Aus dem berufsgenossenschaftlichen arbeitsmedizinischen Zentrum und
dem Institut für Hygiene der Universitätsklinik und
Poliklinik Würzburg
Direktor: Priv. Doz. Dr. med. P. Weicksel, leitender Arzt
Prof. Dr. med. H. Seeliger

GEGENÜBERSTELLUNG VON FUNKTIONSUNTERSUCHUNGEN DER ATEMLEISTUNG BEI STEINHAUERSILIKOSEN UND PORZELLINERLUNGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER ILO/UC-KLASSIFIKATION

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Birgit Seelbach-Göbel

aus Völklingen/Saar

Würzburg, den 1.12.1980

1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543519_0165

Aus dem berufsgenossenschaftlichen arbeitsmedizinischen Zentrum und
dem Institut für Hygiene der Universitätsklinik und
Poliklinik Würzburg
Direktor: Priv. Doz. Dr. med. P. Weicksel, leitender Arzt
Prof. Dr. med. H. Seeliger

GEGENÜBERSTELLUNG VON FUNKTIONSUNTERSUCHUNGEN DER ATEMLEISTUNG BEI STEINHAUERSILIKOSEN UND PORZELLINERLUNGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER ILO/UC-KLASSIFIKATION

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Birgit Seelbach-Göbel

aus Völklingen/Saar

Würzburg, den 1.12.1980

Referent:	Priv. Doz. Dr. med. P. Weicksel
Korreferent:	Prof. Dr. med. H. Seeliger
Dekan:	Prof. Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 24. 2. 81

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

1. Einleitung
1.1. Fragestellung
1.2. Material
1.3. Vorgehen

2. Beziehungen zwischen röntgenologischem Stadium der Silikose und Lebensalter der untersuchten Patienten

3. Untersuchungen zu röntgenologischen und funktionellen Veränderungen bei Silikose - Vergleich zwischen Steinhauern und Porzellinern

3.1. Zusammenhänge zwischen Lungenfunktionseinschränkung und röntgenologischen Veränderungen
3.1.1. Zusammenhänge zwischen Einschränkung der Vitalkapazität und röntgenologischem Schweregrad
3.1.2. Zusammenhänge zwischen Einschränkung der relativen Sekundenkapazität und röntgenologischem Schweregrad

3.2. Die Bedeutung der Expositionsdauer an staubgefährdeten Arbeitsplätzen für den röntgenologischen Schweregrad

3.3. Zusammenhänge zwischen Dauer der Staubexposition und Beeinträchtigung der Lungenfunktion
3.3.1. Beziehungen zwischen Einschränkung der Vitalkapazität und Staubexpositionszeit
3.3.2. Beziehungen zwischen Einschränkung der relativen Sekundenkapazität und Staubexpositionszeit

4. Silikose und Cor pulmonale
4.1. Zusammenhänge zwischen Cor pulmonale und röntgenologischem Schweregrad
4.2. Zusammenhänge zwischen Cor pulmonale und Einschränkung der Ventilationsgrößen

5. Diskussion

6. Zusammenfassung

7. Literaturverzeichnis

1. Obwohl die Silikose gegenüber anderen Berufsschäden, z.B. der Haut und des Gehörs zahlenmäßig zurückgeht, ist sie auch heute noch eine der häufigsten Berufserkrankungen. Die Pneumokoniose, die laut COLLIS (1915) schon in der Steinzeit vorhanden und bei Griechen und Römern bekannt war, wurde von PARACELSUS (1493 - 1541) als "Bergsucht" bezeichnet. AGRICOLA (1494 - 1555) führte sie als erster auf die Einwirkung von Stäuben zurück. An Leichen von Steinmetzen studierte VAN DIEMERBROCK (16o9 - 1674) die morphologischen Veränderungen der Lunge. Im selben Jahrhundert beschäftigte sich RAMAZZINIE (1633 - 1714) mit der beruflichen Genese der Staublungenerkrankung anhand von Patienten aus den verschiedensten Berufen. Mit der industriellen Revolution verlagerte sich der Schwerpunkt der Silikose immer mehr auf den Bergbau, insbesondere auf den Kohlebergbau. Aus diesem Bereich stammen seitdem auch die meisten europäischen Forschungen und Erkenntnisse. Heute noch sind die meisten Silikosen - dieser Begriff wurde 1870 von VISCONTI geprägt- im Kohlebergbau zu finden, gefolgt von denen aus der Stein-, Keramik- und Glasindustrie.

Die Erkenntnis , daß für die Entwicklung der Silikose der Gehalt des inhalierten Staubes an freier Kieselsäure entscheidend ist (COLLIS 1915; GYE,PURDY 1922; GUY, KETTLE 1922), führte zu weiteren Überlegungen bezüglich der Silikoseentstehung. Verschiedene Theorien wurden entwickelt: Die Löslichkeitstheorie (KETTLE 1932; KOPPENHÖFER 1936; SIEGMUND 1935), die Matritzentheorie (SEIFERT 1950,1953, 1964; JÄGER 1953) als eine der Varianten der sogenannten Oberflächentheorie, bis hin zur Immuntheorie (VIGLIANI und PERNIS 1959, 1961) . Nach neuesten Untersuchungen, wobei der Einfluß mechanischer Herstellung, thermischer

und chemischer Behandlung auf Siliziumdioxidstäube geprüft wurde, ist eine Deutung der unterschiedlichen cytotoxischen und fibrinogenen Schädlichkeiten von SiO_2 - Stäuben allein durch den Gehalt an kristallinen SiO_2- Modifikaionen nicht mehr möglich (ROBOCK 1974).

Gleichzeitig wurde nach Mitteln zur Heilung und Vorbeugung der Silikose geforscht. Versuche zur Prophylaxe durch Beimengung von Aluminium zum inhalierten Staub gehen auf DENNY, ROBSON und IRWIN (1937, 1939) zurück. Die Einführung von Aluminiumchlorid bzw. Aluminiumhydroxid durch ULMER, WELLER u.a. (1964) und DANIEL, MARTIN (1971) eröffnete hier vielversprechende Aussichten. Ebenfalls wurde versucht, durch Kalziumsoleinhalation (CAUER, NEYMANN 1952), durch Kalkstaubinhalation (WORTH, SCHILLER 1954) und durch die Beimengung von Eisen (GROSS, WESTRICK u.a. 1960) das Silikoserisiko zu dämpfen. Mit der Entwicklung des Polyvinyl - N - Oxids durch SCHLIPKÖTER und BROCKHAUS (1960) erschien eine wirksame Prophylaxe, sogar eine Besserung der Silikose möglich zu sein. Bis heute jedoch ist eine erfolgreiche Vorbeugung nur durch arbeitstechnische Maßnahmen, d.h. durch Reduzierung der inhalierten Staubmenge, zu erreichen. Dabei brachte die Einführung eines allgemeingültigen Grenzwertes für die maximal am Arbeitsplatz zulässige Staubkonzentration, des sogenannten MAK- Wertes , der nach epidemiologischen Studien von JACOBSON u.a. (1970) und REISNER (1972) berechnet wurde, entscheidende Fortschritte. Für quarzhaltigen Feinstaub mit einem Quarzgehalt von 1 - 4 % wurde ein MAK-Wert von 4,0 mg/m^3 festgesetzt, für Quarzfeinstaub (Quarzgehalt über 4%) ein MAK-Wert von o,15 mg/m^3.

Alle Maßnahmen zur Verminderung der inhalierten Staubmenge führten zum einen dazu, daß die Häufigkeit der Silikose seit 1953 abnahm (WORTH 1975) und diese Erkrankungsfälle

gegenüber früher weniger schwer verliefen. Zum anderen stieg die Lebenserwartung der Silikosekranken gegenüber entsprechenden Vergleichsgruppen ohne Silikose überdurchschnittlich an (WOHLBEREDT 1972) und weist heute keinen Unterschied zur Normalbevölkerung mehr auf.

Trotz aller Bemühungen ist die Silikose bis heute eine der häufigsten Berufserkrankungen geblieben. Aus versicherungsrechtlichen Gründen wurden Richtlinien erstellt, die die Anerkennung als Berufskrankheit und deren Entschädigung regeln. Neben dem Röntgenbild wird auch die klinische Symptomatik berücksichtigt. Um einheitliche Kriterien zur Beurteilung der silikotischen Veränderungen im Röntgenbild zu schaffen, wurden auf mehreren Konferenzen Klassifizierungen vorgenommen, zuletzt 1971 in Genf die ILO/UC - Klassifikation der Pneumokoniosen anhand von Standardfilmen, die auch in dieser Arbeit Anwendung gefunden hat. Die Auswirkungen auf die Lungenfunktion und das Kreislaufsystem, um die es in der vorliegenden Dissertation im wesentlichen geht, werden gerade wegen der Diskrepanz von röntgenologischem und klinischem Befund als Maßstab zur Bewertung der Arbeitsunfähigkeit und der Höhe der Entschädigung herangezogen.

1.1. Fragestellung

In vorliegender Dissertation soll erörtert werden, welche Bedeutung Faktoren wie Lebensalter, Staubexpositionsdauer und Zugehörigkeit zu bestimmten Berufsgruppen für die Entwicklung einer Silikose und deren röntgenologischen Schweregrad haben.

Des weiteren soll die Frage beantwortet werden, ob und in welcher Weise restriktive und obstruktive Lungenfunktionsstörungen vom Ausmaß des röntgenologisch faßbaren fibrotischen Lungenprozesses abhängen, welchen Einfluß die Dauer der chronischen Staubbelastung auf diesen ausübt, ob Unterschiede zwischen den beiden diesbezüglich untersuchten Berufsgruppen der Steinhauer und der Porzelliner bestehen.

Ferner wird untersucht, auf welche pathogenetischen Ursachen bekannte Auswirkungen auf das Herz-Kreislaufsystem, gezeigt am chronischen Cor pulmonale, zurückgehen.

Anhand des zur Verfügung stehenden Krankengutes soll schließlich festgestellt werden , ob Verschlechterungen des röntgenologischen und klinischen Schweregrades der Silikose nach Abschluß der beruflichen Staubexposition vorkommen.

1.2. Material

Grundlage dieser Untersuchung sind 448 Gutachten über Silikosepatienten aus der Lungenfacharztpraxis von Herrn Privatdozent Dr. med. Paul Weicksel, die im Zeitraum von 1961 bis 1978 im Auftrag von Berufsgenossenschaften und staatlicher Gewerbeärzte erstellt wurden. Diese Gutachten

beziehen sich zm größten Teil auf Arbeiter aus der Steinindustrie, insbesondere auf Steinhauer und Steinmetze aus dem Maingebiet, die zwecks Anerkennung ihrer Berufskrankheit mitunter mehrfach untersucht wurden.

Zum Vergleich stellte die Berufsgenossenschaft der Glas- und keramischen Industrie Unterlagen über Kontrollen sämtlicher im Jahre 1978 von ihr erfaßten und arbeitsmedizinisch überwachten Porzelliner des Raumes Baden-Württemberg zur Verfügung. So konnten weitere 238 Untersuchungen in die Studie miteinbezogen werden.

1.3. Vorgehen

Nach der ILO/UC- Klassifikation von 1971 wurden zunächst die Röntgenbefunde klassifiziert. Als entscheidenden Parameter zur Charakterisierung des röntgenologischen Schweregrades wählten wir hierbei die Streuungskategorie. Die Kategorien 1/0, 1/1, 1/2 bzw. 2/1, 2/2, 2/3 und 3/2, 3/3 wurden jeweils zu einer Gruppe zusammengefaßt. Aus Gründen der Übersicht fanden nur noch die Bezeichnungen ILO- Kategorie 0/1, 1, 2, 3 Anwendung, die an dieser Stelle kurz erläutert werden sollen:

Kat. 0/1 - Vermehrung linearer und netzförmiger Lungenstrukturen mit vereinzelt submiliaren Schatten

Kat. 1/1 - Kleine Schatten nachweisbar, aber spärlich, Lungenzeichnung noch gut sichtbar

Kat. 2/2 - Zahlreiche,vorwiegend kleine runde Schatten vorhanden, normale Lungenzeichnung teilweise überlagert

Kat. 3/3 - Sehr zahlreiche Schatten verschiedener Größe lassen die normale Lungenzeichnung nicht mehr sichtbar werden.

Aus den gemessenen Absolutwerten derVitalkapazität wurde anhand der Sollwerte gemäß den berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften (EgKS) von 1971 (Ergänzung 1974) die Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität in Prozent ermittelt.

Aus der 1- Sekundenkapazität errechnete sich nach Division durch die absolute Vitalkapazität die relative Sekundenkapazität.

Streuungskategorie, Lebensalter, respiratorische Funktion und Berufsdauer der einzelnen Silikosepatienten wurden zueinander in Beziehung gesetzt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zu Punkt 3 (Tab. 3a bis 17a, insbesondere die t - Tests) erstellte das Rechenzentrum Würzburg, die übrigen stammen aus eigenen Berechnungen.

2. Beziehungen zwischen röntgenologischem Silikosestadium und dem Lebensalter der untersuchten Patienten

Unter den Faktoren, die das Risiko, an Silikose zu erkranken, mitbestimmen, wird auch das Lebensalter der Arbeiter genannt. Während WATKINS - PITCHFORD (1927), REICHMANN, SCHÜRMANN (1935) und THEVENOUX (1950) einen Einfluß des Lebensalters auf die Silikosegefahr verneinten, beobachteten zunächst SAYERS (1933), GREINACHER (1945) und in jüngerer Zeit REISNER (1968) eine zunehmende Silikosefrequenz und eine kürzere Entwicklungsdauer mit steigendem Lebensalter.

Die vorliegende Untersuchung stellt die röntgenologischen Veränderungen von 319 staubexponierten Patienten ihrem Lebensalter gegenüber. Es wurde gemessen, wie häufig bestimmte Altersklassen röntgenologische Veränderungen der verschiedenen Silikosekategorien aufwiesen, bzw. wie häufig in diesen Stadien bestimmte Altersklassen vertreten waren. Für die verschiedenen Kategorien wurde ferner das mittlere Lebensalter der Patienten bestimmt.

Aus Tabb. 1 und 2, Abb. 1 wird folgendes ersichtlich:

In allen Stadien findet sich ein sprunghafter Anstieg der Silikosefrequenz mit dem sechsten Lebensjahrzehnt.

Patienten von 5o - 59 Jahren weisen am häufigsten Lungenveränderungen der röntgenologischen Kategorie 1 auf; im sechsten Lebensjahrzehnt verlagert sich das Häufigkeitsmaximum dann auf Veränderungen der Kategorie 2 und liegt bei den über 70-jährigen bei der Kategorie 3.

Während die 3o - 39-jährigen noch zu 5o % Silikosen im Stadium 0/1 aufweisen, sinkt der Anteil dieser leichten

Formen mit zunehmendem Lebensalter kontinuierlich bis zu einem Anteil von nur noch 7,7 % bei den 7o - 79-jährigen Patienten. Umgekehrt steigt die Frequenz schwerer Silikosen der Kategorie 2 und 3 von 16,6 % bzw. 5,6 % bei den 3o - 39jährigen bis auf einen Anteil von 33,3 % bzw. 35,9 % bei den über 7ojährigen.

Mit zunehmender röntgenologischer Kategorie steigt auch das mittlere Lebensalter der Patienten.

Diese Ergebnisse sprechen ähnlich wie die von ALTMANN (1960), der Steinhauer im Maingebiet diesbezüglich untersuchte, für eine positive Korrelation von Lebensalter und Schweregrad der Silikose.

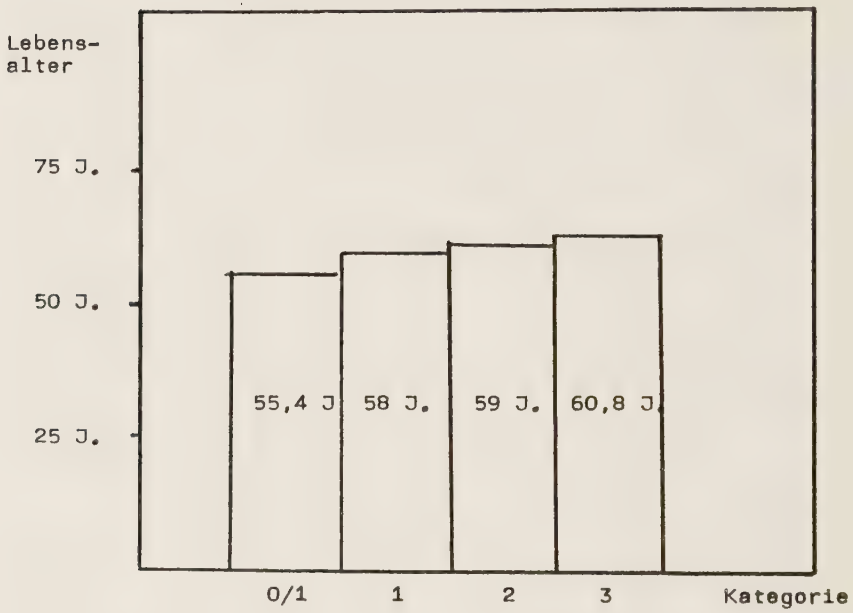
Tabelle 1: Häufigkeit der verschiedenen ILO-Kategorien in bestimmten Altersklassen

Alter / ILO Kat.	3o-39 Jahre	4o-49 Jahre	5o-59 Jahre	6o-69 Jahre	7o-79 Jahre	über 8o Jahre	Ges.-zahl
0/1	50 %	23,7%	21,9%	18 %	7,7%		64
1	27,8%	23,7%	33,3%	28,8%	23,1%	50 %	94
2	16,6%	26,3%	28,6%	30,6%	33,3%	25 %	93
3	5,6%	26,3%	16,2%	22,6%	35,9%	25 %	68
Ges,-zahl	24 100%	38 100%	105 100%	111 100%	39 100%	4 100%	319

Tabelle 2: Häufigkeit der verschiedenen Altersklassen in bestimmten ILO-Kategorien

ILO Kat. / Alter	0/1	1	2	3	Ges. zahl
3o-39 J.	14,1%	5,3%	4,3%	1,5%	24
4o-49 J.	14,1%	10,7%	10,8%	14,7%	38
5o-59 J.	35,9%	37,2%	32,3%	25 %	105
6o-69 J.	31,2%	35 %	36,6%	36,8%	111
7o-79 J.	4,7%	9,7%	14,9%	20,5%	39
über 8o J		2,1%	1,1%	1,5%	4
Ges,Zahl	64 100%	94 100%	93 100%	68 100%	319
Mittelw.	55,4 J.	58 J.	59 J.	60,8 J.	

Abbildung 1: Mittleres Lebensalter der Patienten bezogen auf die röntgenologische Streuungskategorie



3. Untersuchungen bezüglich röntgenologischer und funktioneller Veränderungen bei Silikose
- Vergleich zwischen Steinhauern und Porzellinern -

In den folgenden Untersuchungen werden Silikosepatienten aus der Steinindustrie der Berufsgruppe der Porzelliner gegenübergestellt. Dieser Vergleich bietet sich an, da erhebliche Unterschiede zwischen den beiden Berufsgruppen bezüglich der Staubbelastung bestehen, insbesondere im Gehalt des inhalierten Staubes an freier Kieselsäure.

Während in der Steinindustrie der Quarzgehalt des bearbeiteten Gesteins stark variiert, bewegt sich der Quarzanteil in der Keramikindustrie in engeren Grenzen.

Die begutachteten Steinhauer und Steinmetze dieser Untersuchung, die zum größten Teil aus dem Maingebiet stammten, hatten vorwiegend Sandstein bearbeitet. Der Quarzanteil hierbei beträgt bis zu 80 %. Bei der Pneumokoniose der Steinhauer handelt es sich also um eine echte Silikose.

In der keramischen Industrie mit ihren Gewerbezweigen Wand- und Bodenfliesen, Steinzeug und Tonwaren schwankt der Quarzanteil im Feinstaub zwischen 5 und 50 % mit einer Häufung bei der Porzellanherstellung zwischen 10 und 15 %. Die Silikose der Porzelliner kann somit als Beispiel einer Mischstaubpneumokoniose dienen, da Porzellan aus einer Mischung von Quarz, Feldspat und Kaolin hergestellt wird.

3.1. Zusammenhänge zwischen Lungenfunktionseinschränkung und röntgenologischen Veränderungen bei Silikose - Gegenüberstellung von Steinhauern und Porzellinern -

Grundformen der Lungenfunktionsstörungen bei fibrotischen Prozessen sind Restriktion und Obstruktion (COMROE 1964; ULMER, REICHEL, NOLTE 1970).

Zur Darstellung der restriktiven Ventilationsstörung wurde bei vorliegendem Krankengut die Minderung der Vitalkapzität im Verhältnis zum Sollwert herangezogen. Diese Relation wurde anhand der Richtwerte für Alter und Körpergröße gemäß den berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen von 1971, in Ergänzung vom Juni 1974, berechnet.

Als Maß für die Obstruktion diente die relative Sekundenkapazität, die trotz Einwänden von LEUSCHNER, ULMER (1967) nach den Untersuchungen von POSSENER (1973) geeignete Aussagen zu liefern im Stande ist. Laut MÄHRLEIN, KRAUSE, KUMMER (1972) steht sie bei linearer Abnahme sogar in exponentiellem Zusammenhang zur Lungenresistance, sodaß selbst quantitative Rückschlüsse auf den Atemwegswiderstand möglich sind.

Getrennt für die einzelnen röntgenologischen Kategorien wurden sowohl die Ist/Soll- Wert-Relation der Vitalkapazität (653 Untersuchungen) als auch die relative Sekundenkapazität (252 Untersuchungen) ermittelt, um eine eventuell vorhandene Korrelation zwischen röntgenologischem Stadium der Silikose und Schweregrad der Ventilationsstörung zu erfassen.

Ferner wurden die Ergebnisse für Steinhauer und Porzelliner gesondert geprüft und einander gegenübergestellt. Dabei war die maßgebliche Fragestellung die, ob Unterschiede im Ausmaß der ventilatorischen Störung zwischen der Steinhauersilikose, stellvertretend für eine echte Silikose und der Porzellinersilikose als einer Mischstaubpneumokoniose vorliegen.

3.1.1. Zusammenhänge zwischen Einschränkung der Vitalkapazität und röntgenologischen Schweregraden der Silikose

Die Tabellen 3a, 4a, 5a und die Abbildung 2 zeigen eine abfallende Tendenz der mittleren Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität von der röntgenologischen Kategorie 1 zur Kategorie 3 hin sowohl bei den Steinhauern als auch bei den Arbeitern aus der Porzellanindustrie. Die großen Variationsbreiten jedoch und die Tatsache, daß schon bei geringfügigen Veränderungen der Lunge, wie es in der Kategorie 0/1 der Fall ist, erhebliche Einbußen der Vitalkapazität zu verzeichnen sind, spricht im Sinne der erstmals von WORTH, SCHILLER (1954) und später von ULMER,REICHEL (1964, 1968, 1972), VOISIN, RIBET (1971), LAPP, SEATON (1972), RASMUSSEN (1972), SOLU (1972) und anderen bestätigten Behauptung, daß eine schlechte Korrelation von röntgenologischen Veränderungen und funktionellen Ausfallserscheinungen ein typisches Merkmal der Silikose sei. Der Anteil normaler Vitalkapazitätswerte liegt - so ergibt sich aus der Gesamtübersicht (Tab. 5b) - auch in den Kategorien 0/1 und 1 bei unter 50 %. Auffällig ist der sprunghafte Abfall normaler Werte von Kategorie 1 zu Kategorie 2.

Vergleicht man die Ergebnisse der Steinhauer mit denen der Porzelliner, so ist in allen röntgenologischen Katego-

rien eine deutliche Diskrepanz zwischen den beiden Berufsgruppen evident. Während die Mittelwerte der Ist/ Sollwert- Relation der Vitalkapazität nach dem Beurteilungsschema VOGEL's (1973) bei ersteren schon ab Kategorie 0/1 als deutlich erniedrigt einzustufen sind und um mindestens 12 Prozentpunkte niedriger liegen als die der Porzelliner, zeigt sich bei diesen erst ab den Stadien 2 und 3 eine geringe restriktive Ventilationsstörung. Die zahlreichen Untersuchungen zur Anthrakosilikose (unter anderem vom SLUIS-CREMER u.a. 1970; HYATT 1971; MORGAN u.a. 1972; SEATON, LAPP 1972, ROGAN, ATTFIELD 1973) ließen in ähnlicher Weise nur unwesentliche Unterschiede in der respiratorischen Funktion zwischen Bergleuten ohne bzw. mit leichter Silikose erkennen.

Die oben erwähnten Differenzen zwischen Steinhauern und Porzellinern sind auch aus den Tabellen 3b und 4b ersichtlich: Während der Anteil normaler Vitalkapazitätswerte bei den Keramikern insgesamt 57 % beträgt, liegt er bei den Steinhauern bei weniger als der Hälfte, nämlich bei 22%. Ein entsprechendes Bild bietet sich, wenn man für jede Kategorie gesondert die Ergebnisse der beiden Berufe vergleicht. Insgesamt 82 mal sind bei den Steinhauern Vitalkapazitätswerte unter 5o % des Sollwertes zu finden, bei den Porzellinern jedoch nur ein einziges Mal.

Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität bezogen auf röntgenologische Streuungskategorien

Tabelle 3a: Steinhauer

ILO-Kateg.	0/1	1	2	3
Anzahl	68	116	134	103
Minimum d. Vitalkap.	31%	28%	27%	28%
Maximum d. Vitalkap.	106%	107%	103%	93%
Mittelwert	67,6%	68,9%	64,2%	60,8%
Standard-abweichung	18,78	17,92	18,15	15,4
Variations-koeffizient	0,2778	0,2601	0,282	0,2534

Tabelle 4a: Porzelliner

0/1	1	2	3
48	145	27	12
53%	50%	26%	55%
119%	116%	123%	108%
85,5%	83,5%	76,4%	76,1%
14,59	13,87	22,18	17,6
0,1706	0,166	0,29	0,231

t - Test	0/1	1	2	3
0/1	-	0,46	1,24	2,604
1	·	-	2,05	3,57
2	•	•	-	1,53
3	•	•	•	-

0/1	1	2	3
-	0,86	2,14	1,93
•	-	2,18	1,73
•	•	-	0,04
•	•	·	-

Die Ergebnisse der t-Tests sind durch den Radius der Punkte dargestellt, d.h. eine gleiche Verteilung der Werte wird durch die unterschiedlich großen Kreisdurchmesser ausgeschlossen.

Tabelle 5a: Steinhauer und Porzelliner

ILO-Kateg.	0/1	1	2	3
Anzahl	116	261	161	115
Minimum d. Vitalkap.	31%	28%	26%	28%
Maximum d. Vitalkap.	119%	116%	123%	108%
Mittelwert	75%	77%	66,2%	62,2%
Standard-abweichung	19,26	17,36	19,36	16,25
Variations-koeffizient	0,2568	0,225	0,2923	0,260

t-Test	0/1	1	2	3
0/1	-	0,9	3,7	5,39
1	•	-	5,9	7,68
2	•	•	-	1,75
3	•	•	•	-

Häufigkeit normaler bzw. verschieden stark eingeschränkter Werte der Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität bezogen auf ILO - Kategorien

Tabelle 3b: Steinhauer

VK \ ILO-Kat	0/1	1	2	3	Ges.-zahl
100-80%	30,9%	30,2%	16,4%	14,6%	93
79-70%	20,6%	21,6%	23,1%	17,5%	88
69-60%	13,2%	18,1%	26,2%	20,3%	86
59-50%	22,1%	13,8%	11,9%	24,3%	72
49-40%	5,9%	12,9%	11,2%	12,6%	47
unter 40	7,3%	3,4%	11,2%	10,7%	35
Ges.-zahl	68	116	134	103	421
	≙100%	≙100%	≙100%	≙100%	

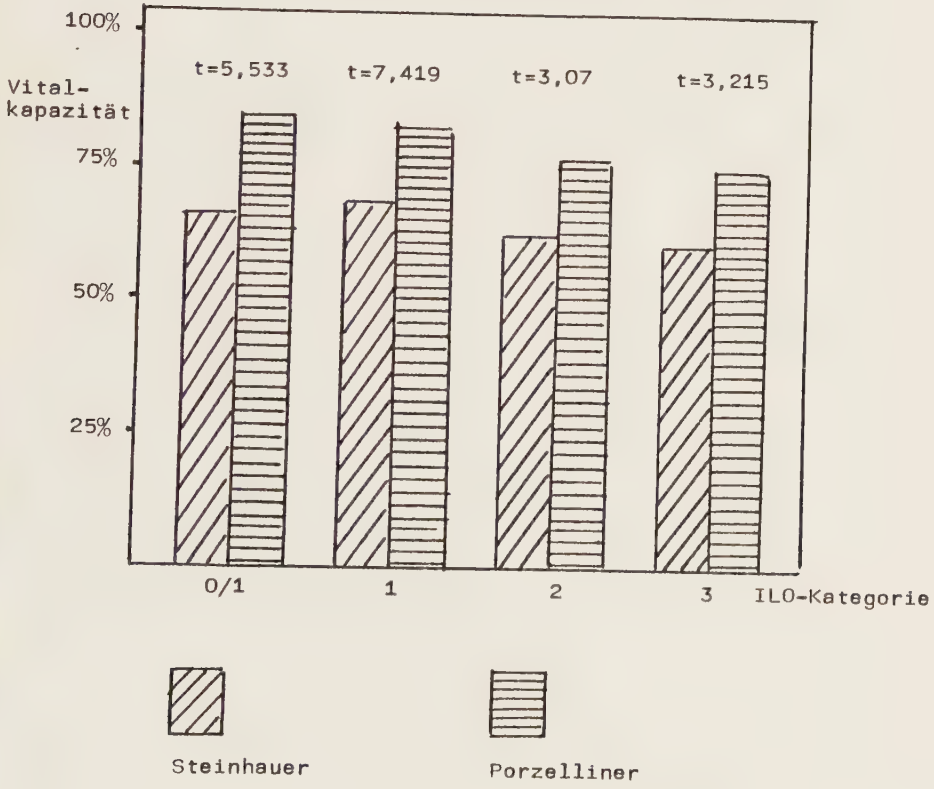
Tabelle 4b: Porzelliner

0/1	1	2	3	Ges.-zahl
64,6%	59,3%	37,0%	33,3%	131
25 %	26,9%	22,2%	33,3%	61
8,3%	9,7%	22,2%		24
2,1%	4,1%	14,8%	33,3%	15
		3,8%		1
48	145	27	12	232
≙100%	≙100%	≙100%	≙100%	

Tabelle 5b: Steinhauer und Porzelliner

VK \ ILO-Kat.	0/1	1	2	3	Ges.-zahl
100-80%	44,8%	46,4%	19,9%	16,5%	224
79-70%	22,4%	24,5%	23 %	19,1%	149
69-60%	11,2%	13,4%	25,5%	18,3%	110
59-50%	13,9%	8,4%	12,4%	25,2%	87
49-40%	3,4%	5,8%	9,3%	11,3%	47
unter 40	4,3%	1,5%	9,9%	9,6%	36
Gesamt-zahl	116	261	161	115	653
	≙100%	≙100%	≙100%	≙100%	

Abbildung 2: Die Mittelwerte der Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität bezogen auf röntgenologische Kategorien



Die angegebenen Werte des t-Tests beziehen sich auf den Vergleich der Steinhauer mit den Porzellinern. Beim globalen Vergleich betrug der t-Wert 12,5765, was eine Gleichheit der Gruppen bezüglich der Vitalkapazität zu 99% ausschließt.

3.1.2. Zusammenhänge zwischen Einschränkung der relativen Sekundenkapazität und röntgenologischen Schweregraden der Silikose

Ob und wann eine Silikose als wesentliche Teilursache des für den Verlauf entscheidenden obstruktiven Syndroms in Frage kommt, wurde bereits von CARSTENS (1961), ULMER, REICHEL u.a. (1963, 1964, 1967, 1972), VALENTIN (1968) und MINETTE (1971) diskutiert. Epidemiologische Studien anhand von Bergarbeitersilikosen von REICHEL, ULMER (1969) ergaben, daß bei ausgedehnten Silikosen infolge narbiger Bronchialwandveränderungen obstruktive Atemwegserkrankungen wesentlich häufiger auftreten als in der Allgemeinbevölkerung. Diesen Autoren zufolge liegen aber keine Unterschiede bezüglich obstruktiver Lungenfunktionsstörungen zwischen Arbeitern mit kleinfleckiger, generalisierter Silikose und nicht staubexponierten Arbeitern vor. Ebensowenig maßen VALENTIN, KANN (1960) den leichtgradigen Silikosen einen Krankheitswert in Bezug auf obstruktive Veränderungen bei. Im Widerspruch dazu stehen die Aussagen von WIESINGER (1958) und HEBERLING, BURKMANN, KLINK (1970), die die obstruktive Ventilationsstörung gerade bei Frühstadien der Silikose als Bronchitisfolge fanden.

Zu diesem Problem brachte die vorliegende Untersuchung folgende Ergebnisse:

Die tabellarischen Übersichten 6a, 7a, 8a, und die Abbildung 3 zeigen eine mit dem Schweregrad röntgenologischer Silikoseveränderungen signifikant ansteigende Einschränkung der relativen Sekundenkapazität von Kategorie 1 an. Dies stimmt überein mit den Ergebnissen von JAHN (1975), der einen zunehmenden Anteil obstruktiver

Ventilationsstörungen mit wachsender Herdgröße und damit ansteigender Streuung im Röntgenbild feststellte. Von einer geringfügigen Obstruktion im Sinne VOGEL's (1973) - relative Sekundenkapazität kleiner als 70 % der absoluten Vitalkapazität - läßt sich unter Bezugnahme auf die errechneten Mittelwerte erst ab Veränderungen der röntgenologischen Kategorie 2 sprechen. Demgegenüber liegt in Kategorie 3 bei einem Tiffeneau von unter 60 % der absoluten Vitalkapazität eine deutliche obstruktive Ventilationsstörung vor.

Die Tabelle 8b zur Häufigkeit der verschiedenen Sekundenkapazitätswerte spiegelt ein entsprechendes Bild wider. Von der röntgenologischen Kategorie 1 zur Kategorie 2 und von dort auf die Kategorie 3 ist ein deutlicher Abfall normaler Werte des Tiffeneau-Tests zu verzeichnen. Mit zunehmendem röntgenologischem Schweregrad nimmt umgekehrt der Anteil stark eingeschränkter relativer Sekundenkapazitätswerte auffällig zu. Erst im Stadium 3 sind sowohl bei den Steinhauern (Tab. 6b) als auch bei den Porzellinern (Tab. 7b) Werte unter 40 % der absoluten Vitalkapazität zu finden.

Im Gegensatz zur Vitalkapazität ließen sich bezüglich der relativen Sekundenkapazität keine Unterschiede zwischen Steinhauern und Arbeitern aus der Porzellanindustrie nachweisen. Sowohl zu den errechneten Mittelwerten in den einzelnen röntgenologischen Kategorien als auch zur Frage der Häufigkeiten bestimmter relativer Sekundenkapazitätswerte in diesen Stadien liegen weitgehend übereinstimmende Ergebnisse vor (Tab. 6a,b , 7a,b und Abbildung 3).

Relative Sekundenkapazität bezogen auf röntgenologische Streuungskategorien

Tabelle 6a: Steinhauer

ILO-Kateg.	0/1	1	2	3
Anzahl	21	39	43	33
Minimum d. rel.Sek.kap.	47%	43%	41%	31%
Maximum d. rel.Sek.kap.	92%	91%	89%	90%
Mittelwert	70,1%	73,5%	66,6%	59,8%
Standard-abweichung	13,05	10,46	11,93	15,04
Variations-koeffizient	0,1862	0,142	0,179	0,251

Tabelle 7a: Porzelliner

0/1	1	2	3
5	75	24	13
69%	42%	40%	30%
92%	94%	85%	80%
78%	73,2	70,2%	55,7%
9,46	9,938	12,23	15,73
0,121	0,132	0,1742	0,2825

t - Test	0/1	1	2	3
0/1	-	1,08	1,058	2,565
1	●	-	2,746	4,51
2	●	●	-	2,19
3	●	●	●	-

0/1	1	2	3
-	0,605	1,339	2,939
●	-	2,017	5,94
●	●	-	3,07
●	●	●	-

Tabelle 8a: Steinhauer und Porzelliner

ILO- Kateg.	0/1	1	2	3
Anzahl	26	114	66	46
Minimum d. rel.Sek.kap.	47%	42%	40%	30%
Maximum d. rel.Sek.kap.	92%	94%	89%	90%
Mittelwert	71,6%	74,6%	67,8%	58,7%
Standard-abweichung	12,68	10,11	12,06	15,18
Variations-koeffizient	0,177	0,135	0,177	0,2588

t-Test	0/1	1	2	3
0/1	-	1,30	1,32	3,69
1	●	-	4,02	7,75
2	●	●	-	3,56
3	●	●	●	-

Die Häufigkeit normaler und verschieden stark eingeschränkter Werte für die relative Sekundenkapazität bezogen auf ILO-Kategorien

Tabelle 6b: Steinhauer

RS \ ILO-Kat	0/1	1	2	3	Ges
1oo-7o%	66,7%	76,9%	46,5%	33,3%	73
69-6o%	9,5	1o,3%	3o,2%	24,2 %	3o
59-5o%	9,5%	1o,3%	16,3%	21,2%	2o
49-4o%	14,3%	2,5%	7 %	6,1%	8
unter 4o				15,2 %	5
Gesamtzahl	21	39	43	33	136
	≙1oo%	≙1oo%	≙1oo%	≙1oo%	

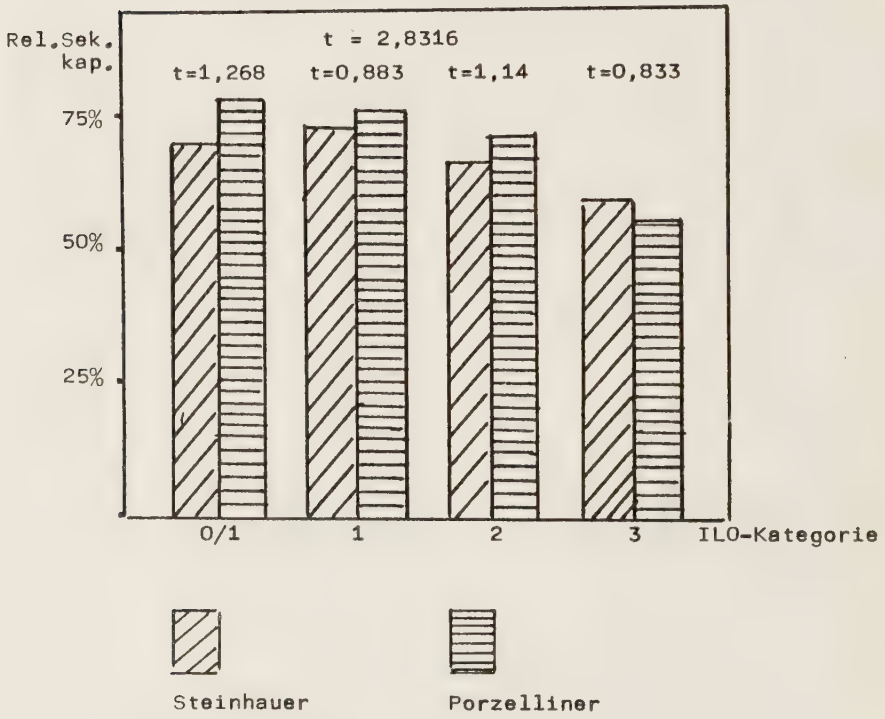
Tabelle 7b: Porzelliner

0/1	1	2	3	Ges. zahl
8o%	77,3 %	5o %	3o,8 %	78
2o%	14,7	29,2%		19
	4%	12,5%	23%	9
	4%	8,3%	38,5%	1o
			7,7%	1
5	75	24	13	117
≙1oo %	≙1oo %	≙1oo %	≙1oo%	

8b: Steinhauer und Porzelliner

RS \ ILO Kat	0/1	1	2	3	Ges. zahl
1oo-7o%	69,3%	77,2%	47,8%	32,6%	153
69-6o%	11,5%	13,2%	29,8%	17,4%	46
59-5o%	7,7%	6,1%	14,9%	21,7%	29
49-4o%	11,5%	3,5%	7,5%	15,3%	19
unter 4o				13 %	6
Gesamtzahl	26	114	67	46	253
	≙1oo%	≙1oo%	≙1oo%	≙1oo%	

Abbildung 3: Die Mittelwerte der relativen Sekundenkapazität bezogen auf röntgenologische Streuungskategorien



3.2. Die Bedeutung der Expositionsdauer an staubgefährdeten Arbeitsplätzen für den röntgenologischen Schweregrad der Silikose

Als bestimmend für das Pneumokonioserisiko gilt die Menge des im Lungeninterstitium retinierten Quarzes bzw. seiner Modifikationen (RAY, KING u.a. 1951; KERN 1959; NAGELSCHMIDT 1959; OTTO 1963; RIVERS, MORRIS u.a. 1963; LEITERITZ, HOER u.a. 1967). Maximale silikosetypische Zellschädigungen durch kristalline Kieselsäure stellten ROBOCK, KLOSTERKÖTTER (1967) bei Körnchengrößen von o,7 - 0,8 µm fest. Während bei reinen Silikosen, z.B. der Mineursilikose (GREINACHER 1945) der Quarzanteil im Feinstaub als brauchbarer Parameter zur Beurteilung des Silikoserisikos angesehen wurde, reichte dieser jedoch zur Abschätzung des Pneumokonioserisikos bei mischstaubgefährdeten Arbeitern allein nicht aus, wie wiederholt anhand der Bergarbeitersilikose gezeigt wurde (BEADLE 1965, 1971; GILSON 1957; REISNER 1965, 1968, 1969, 1971; JACOBSON, RAE u.a. 1971; McLINTOCK, RAE u.a. 1971).

Im Begriff des Staubsummenwertes (REISNER 1969) k x S wird zusätzlich zur Staubkonzentration am Arbeitsplatz die Expositionsdauer berücksichtigt. REISNER (1969, 1971) konstatierte eine positive Korrelation von tyndalloskopisch gemessenem Staubsummenwert und Pneumokoniosegefahr der Kohlenbergarbeiter. Die gravimetrisch gemessene Staubkonzentration am Arbeitsplatz (JACOBSON, RAE u.a. 1971) und die Expositionsdauer sind für REICHEL (1976) die treffendsten Kriterien zur Beurteilung des Pneumokonioserisikos.

Inwieweit die Expositionsdauer einen Einfluß auf den röntgenologischen Schweregrad der Silikose hat, wurde

anhand von 428 Patienten untersucht. Wie im vorhergehenden Teil diente die röntgenologische Streuungskategorie als Maß für die morphologischen Veränderungen in der Lunge. Für jede Kategorie wurde die mittlere Expositionszeit berechnet, Jahrzehntgruppen mit steigender Expositionsdauer gebildet und ermittelt, mit welcher Häufigkeit diese in den einzelnen Kategorien vertreten waren.

Die Ergebnisse für Steinhauer und Porzelliner wurden auch hier einander gegenübergestellt.

Die tabellarische Gesamtübersicht (Tab. 11a) zeigt, daß mit zunehmender röntgenologischer Kategorie die mittlere Dauer der staubgefährdeten Arbeit geringfügig ansteigt. Bei getrennter Betrachtung von Steinhauern und Porzellinern läßt sich diese Beziehung jedoch nicht feststellen.

Die röntgenologischen Kategorien 0/1, 1 und 2 wurden am häufigsten nach Expositionszeiten von 20 - 29 Jhren beobachtet (Tab. 11b).

Der Anteil derjenigen Patienten, die über 30 Jahre im staubgefährdeten Beruf tätig waren, nimmt in der Gesamtübersicht mit steigender Kategorie zu. Für Steinhauer und Porzelliner gesondert ist diese Relation aber wiederum nicht nachvollziehbar.

Nach einer Staubexpositionszeit von bis zu 9 Jahren zeigten die Patienten zum größten Teil silikotische Veränrungen der Kategorie 0/1 sowohl bei den Steinhauern als auch bei den Porzellinern. Die Kategorie 1 überwog dann stark bei den Expositionszeiten über 1o bis über 4o Jahren. Diese Resultat ergibt sich insbesondere für die Porzelliner, während bei den Steinhauern auch nach 10 bis 29jähriger Expositionszeit die Kategorie 0/1 vorherrscht, und eine

Verlagerung zur Kategorie 1 erst nach 30 Jahren Staubbelastung eintritt.

Nach den vorliegenden Ergebnissen besteht keine Korrelation zwischen mittlerer Expositionszeit in Jahren und Schweregrad der röntgenologischen Veränderungen, wie sie ALTMANN (1960) konstatierte.

Staubexpositionszeit bezogen auf röntgenologische Kategorien

Tabelle 9a: Steinhauer

ILO-Kateg.	0/1	1	2	3
Anzahl	62	61	47	22
Minimale Expos. zeit	4 J.	2 J.	3 J.	6 J.
Maximale Expos. zeit	45 J.	53 J.	5o J.	45 J.
Mittelwert	21,3 J	24,7 J	23,4J	26,1J
Standard-abweichung	1o,56	1o,81	12,73	12,67
Variations-koeffizient	o,496	o,4377	o,543	o,485

Tabelle 10a: Porzelliner

0/1	1	2	3
74	119	32	11
2 J.	5 J.	7 J.	6 J.
46 J.	49 J.	42 J.	32 J.
2o,o8	22,8J	23,9 J	2o,8J.
8,32	9,51	9,681	9,714
o,414	o,417	o,4o55	o,466

t - Test	0/1	1	2	3
0/1	-	1,76	o,939	1,747
1	●	-	o,573	o,5o8
2	●	●	-	o,823
3	●	●	●	-

0/1	1	2	3
-	2,oo4	2,o498	o,268
●	-	o,579	o,65o9
●	●	-	o,9o3
●	●	●	-

11a: Steinhauer und Porzelliner

ILO-Kateg.	0/1	1	2	3
Anzahl	136	18o	79	33
Minimale Expos. zeit	2 J.	2 J.	3 J.	6 J.
Maximale Expos. zeit	46 J.	53 J.	5o J.	45 J
Mittelwert	2o,64	23,43J	23,59	24,36J
Standard-abweichung	9,392	9,985	11,53	11,89
Variations-koeffizient	o,455	o,4262	o,488	o,488

t-Test	0/1	1	2	3
0/1	-	2,52	2,o4	1,9
1	●	-	o,11	o,5
2	●	●	-	o,3
3	●	●	●	-

Tabelle 9b: Steinhauer

ILO-Kat. / Exp.zeit	0/1	1	2	3	Gesamtzahl
bis 9 J	11,3 % 35 %	8,1 % 25 %	14,9 % 35 %	4,6 % 5 %	2o
1o-19 J	35,5% 41,5%	23 % 26,5%	21,3% 18,8%	31,8% 13,2 %	53
2o-29 J	3o,6% 33,9%	28 % 3o,4%	31,9% 26,8 %	22,7% 8,9%	56
3o-39 J	11,3% 17,9%	31,1% 48,8%	17 % 2o,5%	22,7% 18,8%	39
über 4o J	11,3% 29,2%	9,8% 25 %	14,9% 29,2%	18,2% 16,6%	24
Gesamtzahl	62	61	47	22	192

Tabelle 10b: Porzelliner

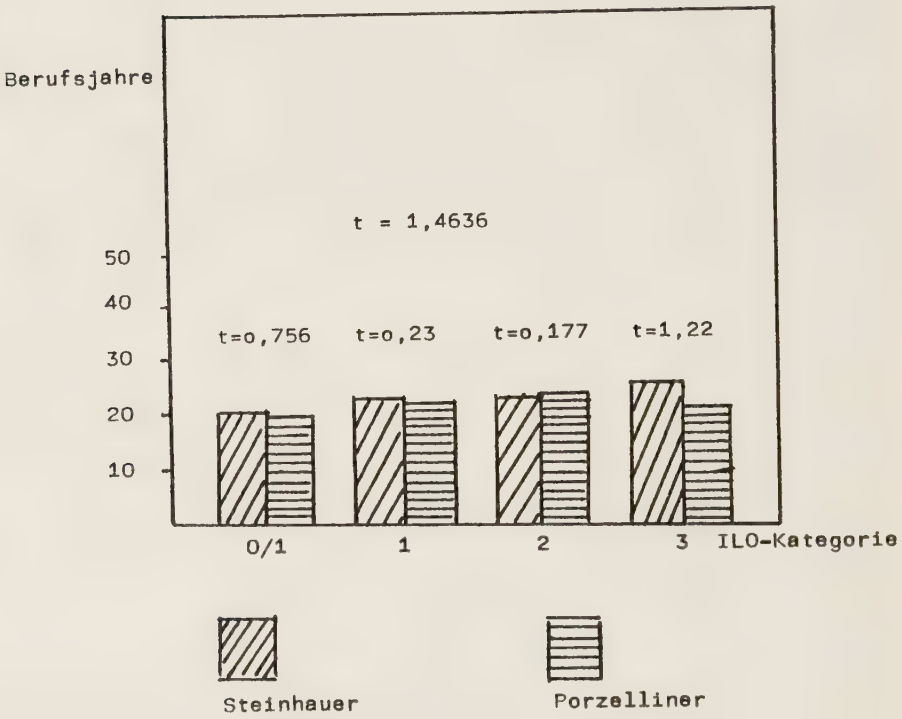
0/1	1	2	3	Gesamtzahl
9,5 % 41,2%	4,1 % 29,4%	9,4 % 17,6%	18,1 % 11,8%	17
3C,5% 34,2%	34,5% 51,9%	25 % 1o,1%	27,3% 3,8%	79
43,2% 36 %	37 % 49,4%	31,3% 11,2%	27,3% 3,4%	89
9,4% 16,7%	18,5% 52,4%	31,3% 23,8%	27,3% 7,1%	42
1,4% 11,1%	5,9% 77,8%	3,1% 11,1%		9
74	119	32	9	236

Tabelle 11b: Steinhauer und Porzelliner

ILO-K. / Exp.zeit	0/1	1	2	3	Ges.zahl
bis 9 J	1o,3% 37,8%	5,6% 27 %	12,7% 37 %	9,2% 8,2%	37
1o-19 J	36 % 37,1%	3o,5% 41,7%	22,8% 13,6 %	3o,3% 7,6%	132
2o-29 J	37,5% 35,2%	33,9% 42,1%	31,6% 17,2%	24,2% 5,5%	145
3o-39 J	1o,3% 17,3%	22,8% 5o,6%	22,8% 22,2%	24,2% 9,9%	81
über 4o	5,9% 24,2%	7,2% 39,4%	1o,1 % 24,2%	12,1% 12,2 %	33
Gesamtzahl	136	18o	79	33	428

Die oberen Zeilen in den waagerechten Spalten der Tabellen geben an, zu welchem Prozentsatz Arbeiter mit den angegebenen Berufszeiten in den einzelnen röntgenologischen Kategorien zu finden waren. In umgekehrter Weise zeigen die unteren Zeilen den Anteil an, den die einzelnen Kategorien innerhalb bestimmter Berufszeiträume bildeten.

Abbildung 4: Mittlere Expositionszeit bezogen auf röntgenologische Kategorien



3.3. Zusammenhänge zwischen Dauer der Staubexposition und Beeinträchtigung der Lungenfunktion

In vorangehender Untersuchung war ein Zusammenhang zwischen Dauer der staubgefährdeten Tätigkeit und dem Ausmaß der röntgenologischen Veränderungen in der Lunge der Silikosepatienten nicht nachweisbar. Es stellt sich nun die Frage, ob eventuell die Einschränkung der ventilatorischen Funktionen dadurch bestimmt wird, wie lange der Silikosekranke seine staubgefährdete Tätigkeit ausgeübt hat, d.h. ob die chronische Staubbelastung, ähnlich wie bei Rauchern (ULMER, REICHEL 197o), zur Lungenfunktionsstörung führt. Unabhängig davon, ob eine Silikose bestand oder nicht, wurden schon von CARSTENS, BRINKMANN u.a. (1958) und von WORTH u.a. (1959) in diesem Sinne Störungen der Lungenfunktion gegenüber der nichtstaubexponierten Bevölkerung bei Kohlenbergarbeitern festgestellt.

Im Folgenden soll beurteilt werden, ob die Stärke der restriktiven Ventilationsstörung, gemessen als Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität bzw. der obstruktiven Lungenfunktionseinschränkung, gemessen mittels der relativen Sekundenkapazität, durch die Zeitdauer der Exposition am staubgefährdeten Arbeitsplatz bestimmt wird.

3.3.1. Beziehungen zwischen Einschränkung der Vitalkapazität und Staubexpositionszeit

Untersucht wurden 340 Silikosepatienten aus der Steinindustrie (178) bzw. aus der Porzellanindustrie (162). Für jeden dieser Patienten wurde die Anzahl der im Staubmilieu zugebrachten Berufsjahre errechnet. Demgemäß wurde

eine Einteilung in Gruppen von je 10 Jahren Staubexpositionszeit vorgenommen. Die von den einzelnen Patienten erreichte Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität wurde dazu in Beziehung gesetzt. Zum einen wurde daraus zu den einzelnen Expositionszeiträumen die mittlere Vitalkapazitätseinschränkung berechnet, zum anderen ermittelt, wie häufig solche Vitalkapazitätseinschränkungen nach bestimmten Expositionszeiten auftraten. Den Abschluß bildete die Gegenüberstellung der Ergebnisse für Steinhauer und Porzelliner.

Aus Tab. 14a, Abb. 5 wird ersichtlich, daß mit zunehmender Dauer der Staubexposition die mittlere Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität ständig abnimmt. WEICKSEL (1960) fand in ähnlicher Weise eine abfallende Tendenz der absoluten Vitalkapazität bis unter 2000 ccm mit steigender Expositionsdauer. Neben dieser positiven Korrelation zwischen Expositionszeit und Vitalkapazitätseinschränkung wird auch eine konstante Abnahme normaler Vitalkapazitätswerte ab 10 Berufsjahren deutlich. Gleichzeitig steigt der Anteil stark und sehr stark eingeschränkter Vitalkapazitätswerte (nach dem Beurteilungsschema von VOGEL 1973) an (Tab.14b).

Vergleicht man nun die Ergebnisse für Steinhauer und Porzelliner miteinander, so fällt wie schon vorher auch hier wiederum eine Diskrepanz zwischen den beiden Berufsgruppen auf. Nach gleicher Expositionszeit ist die Vitalkapazität bei den Steinhauern wesentlich stärker eingeschränkt als bei den Porzellinern. Normale Vitalkapazitätswerte finden sich bei den Porzellinern zu 43,8 %, bei den Steinhauern jedoch nur zu insgesamt 25,8 %. Umgekehrt sind bei den Porzellinern nur 5,6 % stark bzw. sehr stark

erniedrigte Vitalkapazitätswerte anzutreffen, während diese bei den Steinhauern immerhin 17,4 % ausmachen. Nach der gleichen Anzahl von Berufsjahren liegt der Anteil normaler Vitalkapazitätswerte bei den Porzellinern um mindestens die Hälfte höher als bei den Steinhauern. Ebenso ist auch die mittlere Vitalkapazität nach gleichen Expositionszeiten signifikant weniger eingeschränkt. Während sie bei den Arbeitern aus der Steinindustrie schon im Laufe der ersten zwanzig Berufsjahre im staubgefährdeten Milieu gering erniedrigt ist und nach 20 Jahren deutlich in den pathologischen Bereich abfällt, zeigen die Porzelliner selbst nach einer Expositionszeit von über 30 Jahren, ja sogar von über 40 Jahren im Mittel nur eine geringgradige Beeinträchtigung der Vitalkapazität, die auch erst nach mindestens zehnjähriger Exposition einsetzt.

Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität bezogen auf die Staubexpositionszeit

Tabelle 12a: Steinhauer

Exposition (Jahre)	bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	über 4o
Anzahl	18	52	49	38	21
Minimum d. Vitalkap.	48 %	33 %	34 %	34 %	33 %
Maximum d. Vitalkap.	93 %	1o3%	115%	1o3%	97%
Mittelwert d.Vitalkap	73%	72%	69,2	63,9	6o%
Standard-abweichung	18,o	17,4	18,56	16,53	18,2
Variations koeffiz.	o,17	o,241	o,268	o,258	o,3

Tabelle 13a: Porzelliner

bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	über 4o
8	59	57	29	9
57%	26%	41%	49%	45%
112%	116%	12o%	115%	88%
81,1%	77,8%	78,2%	74,1	71,5
16,3	17,71	15,61	15,2	13,6
o,2o2	o,227	o,199	o,2o	o,18 9

t - Test	bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	ü.4o
bis 9 J.	-	o,2o9	o,8o7	2,o4	2,53
1o-19 J.	•	-	o,814	2,24	2,65
2o-29 J.	•	•	-	1,37	1,9o
3o-39 J.	●	●	•	-	o,84
über 4o J	●	●	●	•	-

bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	ü.4o
-	o,5o2	o,485	1,13	1,32
•	-	o,144	o,95	1,o1
•	•	-	1,16	1,21
●	●	•	-	o,46
●	●	•	•	-

Tabelle 14a: Steinhauer und Porzelliner

Exposition (Jahre)	bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	über 4o
Anzahl	26	111	1o6	67	3o
Minimum d. Vitalkap.	48%	26%	34%	34%	33%
Maximum d. Vitalkap.	112%	116%	12o%	115%	97%
Mittelwert d.Vitalkap	75,5	75,1	74,1%	68,4	63,5
Standard-abweichung	14,3	17,71	17,55	16,6	17,5
Variations koeff.	o,19	o,23	o,236	o,24	o,27

t Test	- 9	1o-19	2o-29	3o-39	ü 4o
- 9	-	o,1	o,39	1,93	2,78
1o-19	•	-	o,45	2,52	3,2
2o-29	•	•	-	1,12	2,9
3o-39	●	●	●	-	1,3
ü. 4o	●	●	●	●	-

Häufigkeit normaler bzw. verschieden stark eingeschränkter Vitalkapazitätswerte nach bestimmten Expositionszeiten

Tabelle 12b: Steinhauer

Exp. J. / VK	bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	über 4o	Ges. zahl
1oo-8o%	22,2 %	34,7 %	34,6 %	13,1 %	9,5 %	46
79-7o%	44,4 %	25 %	16,3 %	21,1 %	23,6 %	43
69-6o%	16,6 %	19,2 %	18,4 %	21,1 %	9,5 %	32
59-5o%	11,1	11,5 %	12,2	23,7 %	14,3	26
49-4o%	5,7 %	3,8 %	1o,2 %	15,8 %	23,8 %	19
unter 4o%		5,8 %	8,3 %	5,3 %	14,3 %	12
Ges. zahl	18	52	49	38	21	178
	=1oo %	=1oo %	=1oo %	=1oo %	=1oo %	

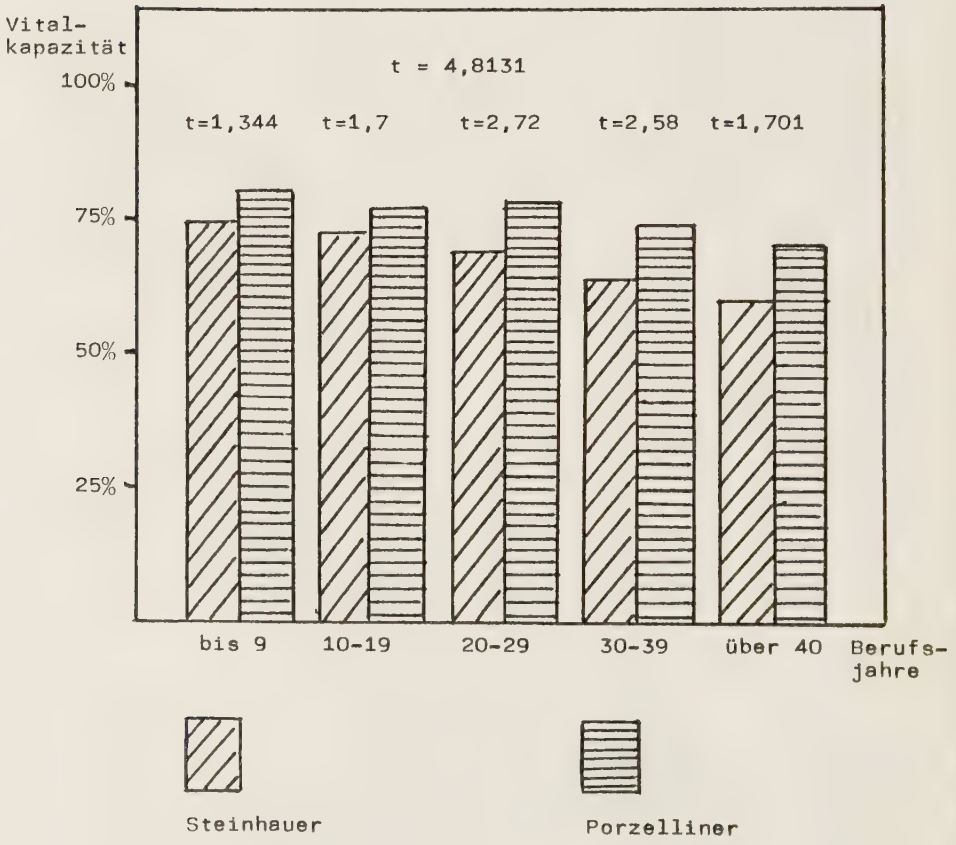
Tabelle 13b: Porzelliner

bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	über 4o	Ges. zahl
5o%	54,2 %	45,6 %	24,1 %	22,2 %	71
37,5 %	18,6 %	29,8 %	37,9 %	44,5 %	46
	17,9 %	14,9 %	2o,7 %	11,1 %	26
12,5	5,1	7 %	13,8	11,1	13
		1,8 %	3,5 %	11,1 %	3
	5,1 %				3
8	59	57	29	9	162
	=1oo %	=1oo %	=1oo %	=1oo %	

Tabelle 14b: Steinhauer und Porzelliner

Exp. J. / VK	bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	über 4o	Ges zahl
1oo-8o%	3o,8 %	45,1 %	4o,6 %	17,9 %	13,3 %	117
79-7o%	42,3 %	21,6 %	23,6 %	28,3 %	33,3 %	89
69-6o%	11,5 %	18 %	17 %	2o,9 %	1o %	58
59-5o%	11,5 %	8,1 %	9,4 %	19,4 %	13, 3 %	39
49-4o%	3,9 %	1,8 %	5,7 %	1o,4 %	2o %	22
unter 4o%		5,4 %	3,8 %	2,9 %	1o %	15
Ges.-zahl	26	111	1o6	67	3o	34o
	= 1oo %	=1oo %	=1oo %	=1oo %	=1oo %	

Abbildung 5: Mittlere Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität nach bestimmten Staubexpositionszeiten



3.3.2. Beziehungen zwischen Einschränkung der relativen Sekundenkapazität und Staubexpositionszeit

Analog zu vorausgehender Untersuchung sollen jetzt potentielle Einflüsse der Staubexpositionsdauer auf das Ausmaß obstruktiver Ventilationsstörungen deutlich gemacht werden. In gleicher Weise wie oben wurden Berufsjahre und Einschränkung der relativen Sekundenkapazität einander gegenübergestellt. Dabei ist eine feste Korrelation zwischen Expositionsdauer und mittlerer relativer Sekundenkapazität nicht nachweisbar. Es findet sich nach einer kurzen Staubexposition von weniger als 10 Berufsjahren ebenso eine Einschränkung im Tiffeneau - Test wie nach 40- jähriger Berufsdauer (Tabb. 15a, 16a, 17a). In der Gesamtübersicht und besonders bei den Steinhauern fallen die Werte der mittleren relativen Sekundenkapazität ab einer 20jährigen Berufszeit erheblich ab. Bei den Arbeitern aus der Porzellanindustrie ist diese Tendenz ebenfalls zu verzeichnen, bei über 40jähriger Berufsausübung ist die relative Sekundenkapazität jedoch nicht mehr so signifikant verändert wie bei den Steinhauern.

Sowohl bei den Steinhauern als auch bei den Porzellinern nimmt der Anteil normaler Werte im Tiffeneau-Test nach einer Expositionszeit von über 20 Jahren von ca. 75 - 80 % konstant auf 50 % bei Silikosepatienten, die über 40 Jahre im Staubmilieu tätig waren, ab. Parallel dazu nimmt der Anteil deutlich eingeschränkter Werte zu.

Nach gleicher Expositionszeit unterscheiden sich Steinhauer und Porzelliner im Tiffeneau - Test kaum voneinander. Eine regelmäßig auftretende Diskrepanz zwischen

den beiden Berufsgruppen, wie sie für die Vitalkapazität nachgewiesen wurde, trat hier nicht auf. Der Anteil normaler Werte für die relative Sekundenkapazität betrug bei den Steinhauern insgesamt 67,7 %, bei den Porzellinern 65,4 %. Allerdings liegt der Prozentsatz normaler Werte bei Staubexpositionszeiten von 10 bis 19, 20 - 29 und 30 - 39 Jahren bei den Porzellinern etwas unter dem der Steinhauer (Tab. 16b), andererseits ist der Prozentsatz deutlich eingeschränkter Werte bei den Steinhauern ab einer Expositionszeit über 30 Jahren erhöht (Tab. 15b).

Relative Sekundenkapazität bezogen auf Staubexpositionszeit

Tabelle 15a: Steinhauer

Exposition (Jahre)	bis 9	10-19	20-29	30-39	über 40
Anzahl	5	19	21	14	6
Minimum d. rel.Sek.K.	43%	49%	58%	40%	40%
Maximum d. rel.Sek.K.	81%	87%	93%	90%	71%
Mittelwert d. rel. S.	59,8 %	71,8 %	76,6 %	71,7 %	60,3 %
Standard-abweichung	14,6	8,77	9,03	14,63	12,81
Variations koeff.	0,244	0,122	0,117	0,204	0,212

Tabelle 16a: Porzelliner

bis 9	10-19	20-29	30-39	über 40
2	22	32	21	4
65%	40%	40%	30%	59%
75%	86%	94%	86%	87%
70 %	71,9 %	72,4 %	67,1 %	70,2 %
7,07	11,4	13,6	14,8	11,9
0,10	0,16	0,188	0,21	0,19

t - Test	bis 9	10-19	20-29	30-39	ü. 40
bis 9 J	-	2,..	3,..	1,..	
10-19 J	●	-	2,39	0,26	
20-29 J	●	●	-	2,19	
30-39 J	●	●	●	-	
über 40					

bis 9	10-19	20-29	30-39	ü. 40
-	0,..	0,..	0,..	
.	-	0,17	0,88	
.	.	-	1,03	
.	.	.	-	

Tabelle 17a: Steinhauer und Porzelliner

Exposition (Jahre)	bis 9	10-19	20-29	30-39	über 40
Anzahl	7	41	53	35	10
Minimum d. rel.Sek.k.	43%	40%	40%	30%	40%
Maximum d. rel.Sek.K.	81%	87%	94%	90%	87%
Mittelwert d.rel.S.	62,7 %	71,9 %	74,1 %	69,4 %	65 %
Standard-abweichung	13,2	10,2	12,13	14,66	13,2
Variations koeff.	0,213	0,14	0,163	0,214	0,2

t-Test	bis 9	10-19	20-29	30-39	ü. 40
bis 9	-	2,.	2,.	0,..	
10-19	●	-	1,0	0,8	
20-29	●	●	-	2,09	
30-39	.	●	●	-	

Häufigkeit normaler bzw. eingeschränkter Werte der relativen Sekundenkapazität nach bestimmten Expositionszeiten

Tabelle 15b: Steinhauer

Exp. Z. / Rel. Sek.k	bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	über 4o	Ges zah
1oo-7o%	2o%	73,7 %	8o,9 %	64,4 %	5o%	44
69-6o%	4o%	15,7%	14,3%	7,1%	16,6%	1o
59-5o%	2o%	5,3%	4,8%	21,4%	16,6%	7
49-4o %	2o%	5,3%		7,1%	16,6%	4
unter 4o %						
Gesamtzahl	5	19	21	14	6	65
	≙1oo	≙1oo	≙1oo	≙1oo	≙1oo	

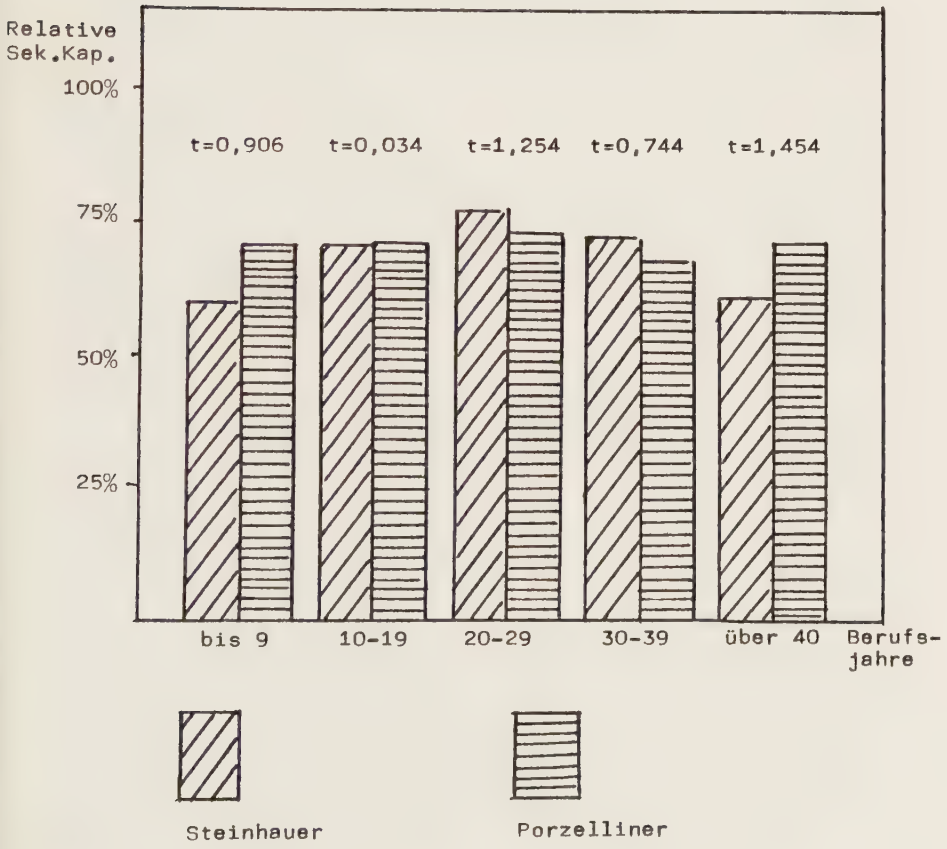
Tabelle 16b: Porzelliner

bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	über 4o	Ges zah
5o%	63,7 %	75%	57,1 %	5o%	53
5o%	22,7%	9,4%	19%	25%	14
	9,1%	3,1%	4,8%	25%	5
	4,6%	12,5	14,3%		8
			4,8%		1
2	22	32	21	4	81
≙1oo	≙1oo	≙1oo	≙1oo	≙1oo	

Tabelle 17b: Steinhauer und Porzelliner

Exp. Z. / Rel. Sek.k	bis 9	1o-19	2o-29	3o-39	4o-	Ges. zahl
1oo-7o%	28,6 %	68,3 %	77,4 %	6o%	5o%	97
79-7o%	42,6 %	19,5 %	11,3 %	14,3 %	2o %	24
69-6o %	14,3 %	7,3 %	3,8 %	11,4 %	2o%	11
49-4o%	14,3 %	4,9%	7,5%	11,4 %	1o %	12
unter 4o %				2,9 %		1
Gesamtzahl	7	41	53	35	1o	14[illegible]
	≙ 1oo	≙ 1oo	≙1oo	≙1oo	≙1oo	

Abbildung 6: Mittlere relative Sekundenkapazität nach bestimmten Staubexpositionszeiten



4. Silikose und Cor pulmonale

Eine entscheidende, zum Tode führende Komplikation der Silikose ist die Entwicklung einer pulmonal bedingten Rechtsherzinsuffizienz. Die Häufigkeit des Cor pulmonale wird in der Literatur unterschiedlich angegeben.

LAVENNE (1951, 1952, 1959) fand bei Kohlenbergarbeitern eine Frequenz des Cor pulmonale von nur 23,7 %, CHATGIDAKIS (1964) nur 25 %. Bei anderen Autoren erreicht das Volumen einer Rechtsherzinsuffizienz 50% (SAMUELSON 1950; RÜTTNER 1963), bei NAEYE, LAQUEUR (1970) sogar über 50 %. KÖNN, SCHEIJBAL u.a. (1976) vertreten die Ansicht, daß bei schweren Anthrakosilikosen die Hypertrophie der rechten Herzkammer die Regel darstellt.

Die Frage, auf welche Ursachen die pulmonale Hypertonie und damit die Rechtsherzhypertrophie zurückgeht, ist vielfach erörtert worden. Es wird diskutiert, unter anderem von ZORN (1951) und BENKÖ, HABER (1971), ob die morphologischen Veränderungen der Silikose über eine Reduktion der Gefäßquerschnittes zu einer Einschränkung der Lungenstrombahn und damit zu dem Hochdruck im kleinen Kreislauf führen. Das perifokale Emphysem spielt für die Entwicklung dieser Gefäßanomalien in den Studien von BOHLIG, JACOB u.a. (1964), BREINING, ZEUMER u.a. (1974) eine Rolle. Nach OTTO (1963, 1970) bestehen sehr enge Beziehungen zwischen Dichte und Generalisationsgrad der Silikoseknötchen und Rechtsherzhypertrophie. Dagegen glaubt DOBIAS (1969), ihre Anzahl reiche für eine Erklärung der pulmonalen Hypertonie nicht aus. KÖNN, SCHEIJBAL u.a. (1976) fanden nur bei schweren kleinknotigen Silikosen Abhängigkeiten. Schon HUSTEN (1951) er-

kannte, daß der Grad der Rechtsherzhypertrophie sich nicht mit der Ausdehnung der fibrotischen Veränderungen deckte.

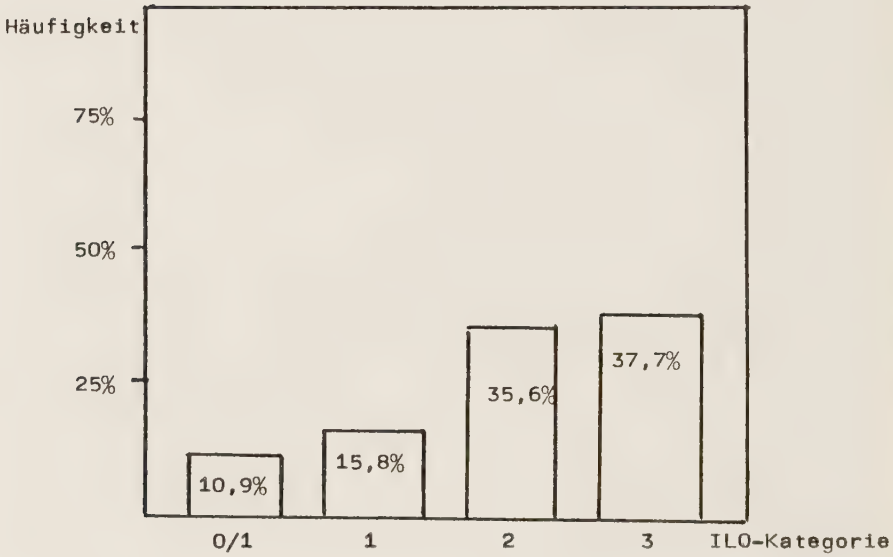
Eine andere Erklärung für die pulmonale Hypertension wird in den respiratorischen Ausfallserscheinungen gesehen. Schon HARVEY, FERRER u.a. (1951) und ROSSIER, BÜHLMANN u.a. (1955) nahmen funktionelle Ursachen an. In jüngerer Zeit wurde insbesondere das obstruktive Syndrom für die Entwicklung eines Cor pulmonale verantwortlich gemacht (KREMER 1967, 1972; LAPP, SEATON u.a. 1971; JIVICIC 1971; REICHEL 1972; ULMER 1977).

Bei der Untersuchung unseres Patientenkollektives auf das Vorliegen einer Rechtsherzhypertrophie wurde geprüft, ob und welche Abhängigkeiten zwischen dem Schweregrad der röntgenologischen Veränderungen bzw. den ventilatorischen Ausfallserscheinungen und der Entwicklung eines Cor pulmonale bestehen. Als diagnostische Kriterien zur Festellung eines Cor pulmonale dienten der röntgenologische Befund einer Rechtsherzhypertrophie und die elektrokardiographischen Zeichen der chronischen Rechtsherzbelastung, wie sie von der Weltgesundheitsorganisation 1963 definiert wurden.

4.1. Zusammenhänge zwischen Cor pulmonale und röntgenologischem Schweregrad der Silikose

Von 288 Silikosepatienten aus verschiedenen quarzstaubgefährdeten Berufen wiesen insgesamt 101 die röntgenologischen und elektrokardiographischen Zeichen der chronischen Rechtsherzüberlastung auf. Aus Abb. 7 ist eine zunehmende Frequenz des Cor pulmonale mit steigender röntgenologischer Kategorie erkennbar. Über 70 % dieser Kranken zei-

Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung von 101 Patienten mit Cor pulmonale nach röntgenologischen Streuungskategorien



gen silikotische Veränderungen der Kategorien 2 und 3 im Röntgenbild. Auffällig ist das relativ häufige Vorkommen des Cor pulmonale bei den geringfügigen Lungenbefunden der Kategorien 0/1 und 1 (26,7%). Eine unmittelbare Abhängigkeit der Rechtsherzbelastung vom röntgenologischen Schweregrad ist damit unwahrscheinlich. Diese Ansicht vertreten auch MINETTE, LAVENNE (1970), KREMER (1972), REICHEL (1972) und ULMER (1977).

4.2. Zusammenhänge zwischen Cor pulmonale und Einschränkung der Ventilationsgrößen

Bei den Patienten mit Cor pulmonale waren die Vitalkapazitätswerte für alle röntgenologischen Schweregrade im Durchschnitt deutlich eingeschränkt. Nur 16,1 % lagen im Normbereich. Neun von zehn Patienten mit Lungenveränderungen der Kategorie 0/1 wiesen eine restriktive Ventilationsstörung auf. Bei ihnen lag die mittlere Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität mit 55,4 % am niedrigsten. Der Anteil pathologischer Vitalkapazitätswerte betrug bei Patienten mit silikotischen Lungenbefunden der Kategorie 1 68,5 % und nahm mit Kategorie 2 auf 85 % und Kategorie 3 auf 87,8 % noch zu (Tab. 18b).

Im Vergleich dazu fanden sich Zeichen der Obstruktion bei den Patienten mit Cor pulmonale nur zu 60 %. Gerade bei Silikosekranken mit Lungenveränderungen der Kategorien 0/1 und 1 und Rechtsherzbelastung, bei denen die Ursache der pulmonalen Hypertension und des Cor pulmonale im obstruktiven Syndrom gesehen wird (ULMER 1977), bewegten sich die Werte der relativen Sekundenkapazität zum größten Teil im Normbereich. Der Anteil eingeschränkter Werte stieg mit Kategorie 2 und 3 an, der Mittelwert der relativen Sekundenkapazität nahm entsprechend ab (Tab.19a,b).

Tab.18a: Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität bei Patienten mit Cor pulmonale

ILO-Kat	0/1	1	2	3
Anzahl	1o	16	35	33
Minimum d.VK	39%	28%	27%	32%
Maximum d.VK	95%	1o5%	94%	9o%
Mittlere VK	55,4%	61,5%	63,3%	56,4%
Standard abweichg	17,7	22,35	17,27	16,18
Var.-koeff.	o,32o2	o,363	o,273	o,287

Tab.18b: Häufigkeit normaler bzw. eingeschränkter Vitalkapazitätswerte

ILO-Kat. / VK	0/1	1	2	3	Ges. zahl
1oo-8o%	1	5	5	4	15
79-6o%	3	3	17	9	32
59-4o%	4	6	8	13	31
39-2o%	2	2	4	7	15
Gesamt-zahl	1o	16	34	33	93

Tab.19a: Relative Sekundenkapazität bei Patienten mit Cor pulmonale

ILO-Kat.	0/1	1	2	3
Anzahl	5	8	19	14
Minimum d. RS	49%	55%	41%	31%
Maximum d. RS	85%	84%	89%	72%
Mittlere RS	64,8%	71,7%	61,2%	54,5%
Standard abweichg	15,27	9,48	12,33	13,59
Var.-koeff.	o,235	o,132	o,2o1	o,249

Tab.19b: Häufigkeit normaler bzw. eingeschränkter Werte der relativen Sekundenkapazität

ILO-Kat / Rel. Sek.kap.	0/1	1	2	3	Ges. zahl
1oo-7o%	2	6	8	2	18
69-6o%	1		6	4	11
59-4o%	2	2	5	5	14
39-2o%				3	3
Gesamt-zahl	5	8	19	14	46

5. Diskussion

Den Schwerpunkt dieser Arbeit bildeten die restriktiven und obstruktiven Lungenfunktionsstörungen der Steinhauer und Porzelliner und ihre Beziehungen zum röntgenologischen Stadium der Silikose und zur Staubexpositionszeit, bzw. das Verhältnis von Expositionszeit und röntgenologischem Schweregrad. Zugrunde gelegt wurde einmal die Ist/Soll-wert-Relation der Vitalkapazität als Parameter für die Restriktion, zum anderen die relative Sekundenkapazität für die Obstruktion.

Eine eingeschränkte Vitalkapazität gehört nach ULMER (1964, 1972), SLUIS-CREMER (1970), ULMER (1971) und REICHEL (1974) nicht zum charakteristischen Funktionsbild der Silikose und Mischstaubsilikose der Bergleute. Diese Aussage läßt sich nach meinen Erfahrungen jedoch nicht auf die Steinhauersilikose ausdehnen. Zwar finden sich in vorliegendem Krankengut auch normale Vitalkapazitätswerte bei zum Teil schweren röntgenologischen Lungenveränderungen, ihre Gesamtzahl beträgt jedoch bei den Steinhauern weniger als ein Viertel der 421 Untersuchungen. Dies steht im Gegensatz zu REICHEL (1976), der festgestellt hat, daß der Silikose in der Mehrzahl der Fälle spirographische Zeichen einer restriktiven Ventilationsstörung bei den von ihm untersuchten Bergleuten fehlten.

Insbesondere die Diskrepanz zwischen den Vitalkapazitätseinschränkungen der Steinhauer mit dem Bild einer echten Silikose auf der einen und den Mischstaubsilikosen der Porzelliner auf der anderen Seite, wobei altersabhängige Faktoren keine Rolle spielen, läßt bei gleichen röntgenologischen Veränderungen einen unmittelbaren ursächlichen Zusammenhang zwischen fibrotischem Lungenprozeß und der

Restriktion unwahrscheinlich erscheinen. Die Vergleichsuntersuchungen von MAREK, KUJAWSKA (1973, 1975) machen in ähnlicher Weise erhebliche Unterschiede im Verhalten der Vitalkapazität zwischen echten Silikosen und Staublungen von Bergleuten bei gleichartigen röntgenologischen Veränderungen deutlich. Die Autoren führen dies auf verschiedene pathophysiologische Mechanismen zurück, die sich aus der unterschiedlichen Ätiologie dieser Pneumokoniosen ergeben. Diese Erklärung dürfte auch auf meine Untersuchungsergebnisse zutreffen.

Neben der speziellen Staubzusammensetzung spielen sicherlich besondere Gegebenheiten unmittelbar am Arbeitsplatz (körperliche Belastung, Witterungseinflüsse) und außerdem gewisse konstitutionelle Faktoren eine maßgebliche Rolle.

Die Annahme, daß weniger der fibrotische Prozeß der Silikose das Ausmaß der Restriktion bestimmt als vielmehr die Dauer der chronischen Staubbelastung, findet sich auch in meinen Beobachtungen in Bezug auf Vitalkapazitätseinschränkung und Staubexpositionszeit bestätigt. Parallel zur Expositionszeit fiel hier der Anteil normaler Vitalkapazitätswerte ab, bzw. mit zunehmender Restriktion stieg die Anzahl der im Staubmilieu zugebrachten Berufsjahre, ohne daß sich eine Abhängigkeit des röntgenologischen Stadiums von der Expositionszeit abzeichnete. Das unterschiedliche Verhalten von Steinhauern und Porzellinern, das auch hier wieder deutlich wurde, unterstreicht die Bedeutung der spezifischen Staubzusammensetzung des bearbeiteten Materials. Zu erwähnen ist noch, daß sich bei insgesamt 92 Verlaufsbeobachtungen in zwei Drittel der Fälle Verschlechterungen der Vitalkapazität feststellen ließen,

im Schnitt um 13,4 %. Es überwogen jedoch leichtere Verminderungen der Vitalkapazität bis zu 9 Prozentpunkten. Die dafür benötigte Entwicklungsdauer unterlag großen Schwankungen.

Die Untersuchungen zur Obstruktion lassen auf andere pathophysiologische Ursachen als bei der Restriktion schliessen. Auf einen kausalen Zusammenhang zwischen fibrotischem Lungenprozeß und obstruktivem Syndrom weist der deutlich abfallende Verlauf der relativen Sekundenkapazität parallel zum Anstieg des röntgenologischen Schweregrades hin. Hierbei ist das Ausmaß der Schwielenbildung und Schrumpfung, wie REICHEL (1976) es fordert, bestimmend für die Reduktion funktionsfähigen Bronchialgewebes. Für die Vermutung, daß die Obstruktion und ihr Schweregrad direkt von den silikotischen Veränderungen in der Lunge abhängen, spricht auch die Tatsache, daß bezüglich des Tiffeneau- Tests keine Differenzen zwischen Steinhauern und Porzellinern auftraten, wie das bei der Restriktion der Fall war. Bestätigungen der Hypothese, daß die Obstruktion Folge einer unspezifischen Staubschädigung sei, wie sie von CARSTENS (1961), ULMER, REICHEL (1967), LYONS, RYDER (1972), ROGAN, ATTFIELD (1973) diskutiert wurde, liessen sich in diesen Untersuchungen nicht erkennen. Vielmehr liegt die Vermutung nahe, daß die zunehmende Schwielenbildung und Hilusveränderungen über Komplikationen in Form von Bronchitiden bzw. unspezifischen Infekten diese obstruktiven Lungenfunktionsstörungen noch verschlechtern.

Wie nach meinen Untersuchungsergebnissen zur Beziehung zwischen Expositionszeit und relativer Sekundenkapazität anzunehmen ist, hängt die obstruktive Ventilationsstörung neben dem Ausmaß silikotischer Veränderungen in der Lunge zumindest bei längerer Berufsdauer zum einen von der Zeit der chronischen silikogenen Staubbelastung, zum anderen von inerten Noxen ab.

Im Gegensatz zur Restriktion scheint für das Ausmaß der Obstruktion weniger die Art und die Zusammensetzung des inhalierten Staubes eine Rolle zu spielen, wie sich aus der Übereinstimmung zwischen Steinhauern und Porzellinern diesbezüglich ergibt, als vielmehr das Zusammenwirken aller quarzhaltigen und zusätzlichen unspezifischen Noxen.

Nach meinen Untersuchungen lag keine Korrelation zwischen Expositionszeit und röntgenologischem Stadium der Silikose vor. Dies weist einmal auf eine individuelle Disposition für die Pathogenese der Silikose hin. Es zeigt aber auch, daß nicht so sehr die tatsächliche Dauer der effektiven Staubgefährdung - eben die Expositionszeit - den röntgenologischen Schweregrad beeinflußt, sondern daß der sogenannten Einwirkungsdauer, d.h. der gesamten Zeitspanne seit der ersten Staubgefährdung einschließlich der staubfreien Intervalle die größere Bedeutung zukommt. ZÜLLNER (1958) stellte eine enge Beziehung zwischen Einwirkungsdauer und Schweregrad der Silikose bzw. dem Lebensalter der Patienten fest. Meine Untersuchungen sprechen ebenfalls für einen Zusammenhang von Lebensalter und röntgenologischem Stadium. Verlaufsbeobachtungen , nach denen bei einem Drittel der 103 mehrfach begutachteten Silikosepatienten trotz Aufgabe des staubgefährdeten Arbeitsplatzes Verschlechterungen des röntgenologischen Stadiums zu verzeichnen waren, zeigen, daß die Silikose nach Beendigung der Staubexposition nicht sistieren muß, sondern oft progredient verläuft, sodaß die Einwirkungsdauer in engerer Korrelation zum röntgenologischen Stadium steht als die Expositionszeit.

Weiter scheint der Quarzanteil im Feinstaub nicht allein für die Ausdehnung der röntgenologischen Veränderungen be-

stimmend zu sein. Dafür spricht die Tatsache, daß sich bei Steinhauern und Porzellinern trotz der Differenz im Quarzgehalt der inhalierten Stäube weitgehend übereinstimmende Röntgenbefunde nach gleicher Expositionszeit fanden. Vielmehr dürfte die Gesamtkonzentration aller inhalierten Stäube von Bedeutung sein. Dabei wird das silikotische Risiko vermutlich durch die Einatmung anderer inerter Stoffe sowohl positiv wie negativ beeinflußt (LE BOUFFANT 1971; EINBRODT, DROWATZKY 1971; VOISIN,KINSKY 1970; GOLDSTEIN, WEBSTER 1971, KLOSTERKÖTTER 1971; HILSCHER, SCHLIPKÖTER 1972; GROSS, BRAUN u.a. 1972).

In den Untersuchungen zum Cor pulmonale konnte keine direkte Abhängigkeit der chronischen Rechtsherzbelastung vom röntgenologischen Schweregrad der Silikose festgestellt werden. Obwohl, wie schon gezeigt wurde, die Obstruktion nach allgemeiner Auffassung für die Rechtsherzhypertrophie verantwortlich ist, wurde in meinen Ergebnissen diese Beziehung nicht evident, was wahrscheinlich auf die geringe Anzahl der Patienten zurückzuführen ist. Nach MAREK, KUJAWSKA (1973) können jedoch durchaus Fälle pulmonalen Hochdrucks bei Silikosekranken ohne gleichzeitige Atemwegsobstruktion vorkommen. Von den Ventilationsstörungen ließ hier allenfalls die Restriktion einen Zusammenhang mit dem Cor pulmonale erkennen. Da bis auf einen alle Patienten mit chronischer Rechtsherzbelastung ein röntgenologisch faßbares Emphysem aufwiesen, gewinnen die Vermutungen an Bedeutung, die das perifokale Emphysem als Ursache der Widerstandserhöhung im kleinen Kreislauf und damit der Rechtsherzbelastung ansehen.

6. Zusammenfassung

Im Folgenden sollen die Ergebnisse dieser Studie noch einmal kurz aufgeführt werden:

- Das mittlere Lebensalter der Silikosepatienten nahm mit steigender röntgenologischer Streuungskategorie leicht zu.

- Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen röntgenologischem Schweregrad und Vitalkapazitätseinschränkung wurde nicht festgestellt.
  In denselben Streuungskategorien war die Vitalkapazität bei den Steinhauern signifikant häufiger und stärker eingeschränkt als bei den Porzellinern.

- Bezüglich der obstruktiven Ventilationsstörung zeichnete sich eine Abhängigkeit vom röntgenologischen Schweregrad ab. Zwischen Steinhauern und Porzellinern ergab sich kein Unterschied.

- Staubexpositionszeit und röntgenologische Streuungskategorie zeigten keine Abhängigkeit. Die Ergebnisse von Steinhauern und Porzellinern differierten in dieser Hinsicht nicht.

- Ab einer Expositionszeit von 20 Jahren fiel die mittlere Ist/Sollwert-Relation der Vitalkapazität mit zunehmender Berufsdauer ab. Die Werte für Steinhauer lagen bei gleicher Berufszeit auffällig niedriger als bei den Porzellinern.

- Kein Zusammenhang bestand zwischen Einschränkung der relativen Sekundenkapazität und Staubexpositionszeit. Unterschiede zwischen Steinhauern und Porzellinern traten nicht zutage.

- Das Auftreten eines Cor pulmonale hing nicht unmittelbar vom röntgenologischen Schweregrad der Silikose ab.

7. Literatur

AGRICOLA, G.: De re metallica libri XII. Zit. nach WORTH, G., SCHILLER, E.: Die Pneumokoniosen. Staufen, 1954.

AHLMARK, A., GERHARDSON, G.: A simple dust index applicable to various dust-contaminated occupations. A program of action for silicosis prophylaxis. In: Inhealed part. vap., 2 (197o), S. 997 - 1oo6).

ALTMANN, J.: Bronchitis, Emphysem und Lungentuberkulose bei Silikose der Sandsteinhauer des Maingebietes unter besonderer Berücksichtigung des Silikosegrades, der Staubexposition und des Lebensalters. Diss. Würzburg, 196o.

AMANDUS, H.E., REGER, R.B., PENDERGRASS, E.P., DENNIS, J. M., MORGAN, K.C.: The pneumoconioses: Methods of measuring progression. Chest. 63 (1973), S.736.

ANTWEILER, H., DJIE, T.T.: Untersuchungen zur Adsorption von Poly-2-vinylpyridin-N-oxid an Quarzteilchen. Beitr. Silikose-Forsch. 23(1971), S. 59.

ARDALAN, P.: Atemmechanische und elektrokardiographische Untersuchungen bei Lungenfibrose. In: Prax. pneumol. 22, (1973), S. 778 - 791.

BAMBERGER, P.J.: Aluminium therapy in silicosis. A clinical study of the comperative effects of the metallic powder and hydrated alumina. In: Industr. Med. 14, (1945), S. 477.

BARCHILON, J.: Work-related silicosis: A clinical report. In: Med. trial. tech. 2o,(1974), S. 375 - 4o4.

BAUER, H.-D., BRUCKMANN, E., REICHEL, G.: Das Fehlen pathologischer Staublungenveränderungen im Bergbau des Salzgittergebietes. In: Kompass,86 (1976), Nr. 9.

BEADLE, D.G.: The relationship between the amount of dust breathed and the development of radiological signs of silicosis: An epidemiological study in South African gold miners. In: Inhealed part. vap. 2 (197o), S. 953 - 966.

BEADLE, D.G.: An epidemiological study of the relationship between the amount of dust breathed and the incidence of silicosis in South African gold miners. In: Proceedings of Mine Medical Officers Association (Johannesburg) 45 (1965), S. 31.

BECK, B., IRMSCHER, G., ZSCHUNKE, E.: Silikose und Sklerodermie. Versuch einer Synopsis. In: Z. gesammte inn. Med. 31 (1976), S. 493.

BECKENKAMP, H.: Silikose bei Feuerungsstein-Schneidern. Vergleichende arbeitsmedizinische Untersuchungen in vier saarländischen Eisenhüttenwerken. In: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 18 (1961), S. 416.

BEIL, M., KNORPP, K., ULMER, W.T.: Verschlußvolumen und Resistance-Lungenvolumen-Beziehung bei kleinknotiger Anthrakosilikose. In: Lung. 154 (1976), S. 75.

BENKÖ, G., HABER, J., THAN, Z., KISHINDI KISS K., VARGA, Gy., TABÁR, L.: Die Untersuchung der Lungenzirkulation bei Silikosen durch Segmentangiographie. In: Fortschr. Röntgenstr. 114 (1971), S. 2o7.

BIASI, W. Di: Die Staublungenerkrankungen. Bd. 3, S.474, Darmstadt, 1958.

BOHLIG, H., HAIN, E., WOITOWITZ, H.-J.: Die ILO U/C 1971 Staublungenklassifikation und ihre Bedeutung für die Vorsorgeuntersuchung staubgefährdeter Arbeitnehmer. In: Prax. Pneumol. 26 (1972), S.688.

BOLT, W.: Herz und Kreislauf der Silikose. In: Beitr. Silikose-Forsch. Sbd. 1 (1951), S. 37.

BOLT, W., ZORN, O.: Intrakardiale Druckmessungen bei Silikose. In: Verh. dtsch. Ges. inn. Med. 56 (195o), S. 179.

BOLT, W., ZORN, O.: Intrakardiale Druckmessungen bei Silikose. In: Beitr. Klin. Tuberk. 1o5 (1951), S.1oo.

BOLT, W., ZORN, O.: Probleme des Herzens bei chronischen Lungenerkrankungen, insbesondere bei Silikose und Tuberkulose. In: Z. ges. inn. Med. 6 (1951), S.729.

BOLT, W., ZORN, O.: Selektive Angiographie der Lungengefäße bei operativ zu behandelnder Lungentuberkulose. In: Z. ges. inn. Med. 76 (1952), S. 49.

BOUFFANT LE, L.: Influence de la nature des poussières et de la charge pulmonaire sur l'epuration. Inhaled particles III (W.H.WALTON, Ed.), Bd.1, S. 227. Old Working, 1971.

BREINING, H., MINDERJAHN, A.: Statistische Untersuchungen über die Abhängigkeit des Cor pulmonale von Lungenemphysem und Silikose. In: Revue de l'institut d'hygiène des mines 29 (1974), S. 162.

BREINING, H., ZEUMER, H., RIDDER, G.: Vergleichende morphologische und arteriographische Diagnostik der Lungen bei Anthrako-Silikose. In: Beitr. Silikose-Forsch. 26 (1974), S. 1.

BROCKHAUS, A., SCHLIPKÖTER, H.W.: Tierexperimente über die Wirkung von Quarzstaub in Gegenwart von basischen und sauren Ionenaustauschern. In: Beitr. Silikose-Forsch., Sbd. 4 (196o), S. 155.

BRUCH, J.: Experimentelle Grundlagen über die Wirkung silikogener Stäube. In: Handbuch der inneren Medizin Bd. 4,1, hrsg. von SCHWIEGK, H.(1976), S.136.

BÜHLMANN, A., SCHAUB, B., ROSSIER, P.H.: Zur Ätiologie und Therapie des Cor pulmonale. In: Schweiz. med. Wschr. 84 (1954), S. 587.

CAPODAGLIO, E., POZZOLI, L., MASSOLA, A., CATENACCI, G., GHITTORI, S.: Polverosit a ambientale nelle fonderie: Misure e considerazioni sul rischio silicotigeno. In: Med. Lav. 67 (1976), S. 454.

CARSTENS, M.: Probleme der Pneumokoniosen. Leipzig, 1961.

CARSTENS, M., BRINKMANN, O., LANGE, H.J., MEISTERERNST, A., SCHLICHT, H.: Beiträge zur Pathophysologie der Staublungenkrankheit im Bergbau. I. Mitteilung: Über die korrelativen Beziehungen zwischen dynamischen Lungenfunktionswerten und Lebens- und Berufsalter. In: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 16 (1958), S. 2o3.

CARSTENS, M., BRINKMANN, O., LANGE, H.J., MEISTERERNST, A., SCHLICHT, H.: Beiträge zur Pathophysiologie der Staublungenkrankheit im Bergbau. II. Mitteilung: Der Geltungsbereich der Sollwerte nach KNIPPING, VALENTIN, VENRATH und BALDWIN, COURNAND, RICHARDS und die dynamischen Lungenwerte von gesunden Bergleuten, Emphysembronchitikern und Silikosekranken. In: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 16 (1958), S.439.

CARSTENS, M., BRINKMANN, O., LANGE, H.J., MEISTERERNST, A., SCHLICHT, H.: Beiträge zur Pathophysiologie der Staublungenkrankheit im Bergbau. III. Mitteilung: Die statischen Lungenfunktionswerte von Bergleuten des Ruhrgebietes. In: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg.16 (1958), S. 459.

CHATGIDAKIS, C.B.: Etude de l'état du coeur chez le mineur d'or de race blanche d'Afrique du Sud. In: Medical Proceedings (Johannesburg) 1o (1964), S. 132.

CASULA, D., NISSARDI, G.P., CARTA, P., SANNA-RANDACCIO, F.: Sul comportamento di pazienti affetti da silicosi polmonare, nel corso di una prova da sforzo a carico crescente. In: Boll. soc. ital. biol. sper. 51 (1975), S. 1486.

CHAUMONT, A. J., MEHL, J., PHILIPPE, G.: La silicose dans l'Est de la France. Etude statistique portant sur la période 1958 - 197o. In: Arch. Mal. prof. 33 (1972), S. 435.

CHOSSY, R. von: Die Quarzstaub- und Asbestlunge. In: ZfA 52 (1976), S. 1667.

COLLIS, E., L.: Industrial pneumoconioses with special reference to dust-phthisis. Milroy lectures 1915. Zit. nach REICHEL, G.: Die Geschichte der Pneumokoniosen. Vgl. unten.

COMROE, J. H.: Physiologie der Atmung. Stuttgart, 1968.

COMROE, J. H., FORSTER, R. E., DUBOIS, A.B., BRISCOE, W.A., CARLSEN, E.: Die Lunge. Klinische Physiologie und Lungenfunktionsprüfungen. Stuttgart, 1964.

COTES, J.E.: Lung Function. Oxford, 1968.

COCHRANE, A. L.: The attack rate of progressive massive fibrosis. In: Brit. Journ. industr. Med. 19 (1962), S. 52.

COCHRANE, A.L., THOMAS, J.: Changes in the prevalence of coalworkers' pneumoconiosis among miners and ex-miners in the rhondda fach 1951 -1961. In: Brit. Journ. industr, Med. 22 (1965), S. 49.

COTES, J.E., DEIVANAYAGAM, C.N., FIELD, G.B., BILLIET,L.: Relation between type of simple pneumoconiosis (p or m) and lung function. In: Inhaled particles III (W.H.WALTON, Ed.), Bd.2, S. 633. Old Working, 1971.

COTES, J.E., FIELD, G.B.: Lung gas exchange in simple pneumoconiosis of coal workers. In: Brit. Journ. industr. Med. 29 (1972), S. 268.

DALE, K.: Experimental silicosis. The relation between dose of quartz, length of action for the dust, tissue reaction and disturbance of the lung function. In: Scand. J. respir. dis. 54 (1973), S. 3o6.

DANIEL, H., MARTIN, J.C., LE BOUFFANT, L.: Action de composés de l'aluminium sur la formation et l'évolution de lésions silicotique expérimentales. In: Inhaled particles III (W.H.WALTON, Ed.) Bd.1, S.415. Old Working, 1971.

DENNY, J.J., ROBSON, W.D., IRWIN, D.A.: The prevention of silicosis by metallic aluminium. In: II. Canad. med. Ass. J. 4o (1939), S. 1.

DENNY, J.J., ROBSON, W.D., IRWIN, D.A.; The prevention of silicosis by metallic aluminium. I. A preliminary report. In: Canad. med. Ass. J. 37 (1937), S.1.

DIEMERBROECK, Y. VAN: In: Biographisches Lexikon der hervorragenden Ärzte aller Zeiten und Völker.Hrsg. W.HABERLING, F.BÜBOTTER, H.VIERORDT, Bd. 2, 193o. Zit. nach REICHEL, G.: Die Geschichte der Pneumokoniosen. Vgl. unten.

DOBIAS, J.: Lungengefäße bei den Pneumokoniosen. In: Prac. Lék. 21 (1969), S. 1o9.

DOBREVA, M.: BURILKOV, T., KOLEV, K., LALOVA, P.: Characteristics of lung dusts and their relation to dust exposure and pathological findings in the lungs. In: Inhaled parts. 4 (1975), S. 717.

DODGSON, J., HADDEN, G.G., JONES, C.O., WALTON, W.H.: Characteristics of the airborne dust in British coal mines. In: Inhaled particles III (W.H. WALTON, Ed.), Bd. 2, S. 757. Old Working, 1971.

EINBRODT, H.J.: Quantitative und qualitative Untersuchungen über die Staubretention in der menschlichen Lunge. In: Beitr. Silikose-Forsch. 87 (1965), S.1.

EINBRODT, H.J.: Zusammenhangsfragen zwischen der Silikose des Steinkohlenbergmanns und dem Bronchialkrebs. In: Kompaß 83 (1973), S. 217.

EINBRODT, H.J., DROWATZKY, U.: Die Beeinflussung der Quarz-Retention durch Graphit. Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlenbergbau 8 (1971), S. 185.

EINBRODT, H.J., BURILKOV, T.: Mineralstaubgehalt des Lungengewebes und der Lymphknoten bei Eierschalenverkalkungen. In: Arch. Arbeitsmed. 3o (1972), S. 223.

ENTERLINE, P.E.: The effects of occupation in chronic respiratory disease. In: Arch. environm. Hlth. 14 (1967), S. 189.

EVANS, D.J., POSNER, E.: Pneumoconiosis in laundry workers. In: Environm. Res. 4 (1971), S. 2.

EVEN, R.: Evolution radiologique des pneumoconioses après cessation de l'exposition au risque. Etude de 133o observations. In: Rev. Tuberc. 27 (1963), S. 655.

FALAPPA, P., BERNARDINI, P., DI DONA, V., MARANO, P.: Silicosi polmonare: Aspetti clinici e valutazione radiologica morfofunzionale. In: Radiol. Med. 63 (1977), S. 273.

FARZANEH, N., SADOUL, P.: Perturbations fonctionelles respiratoires au repos et àl'effort chez les mineurs de charbon porteur d'une pneumoconiose radiologiquement discrète. In: Lille Med. 17 (1972), S. 1154.

FIBIR, F., KAUFMANN, G.: Technische Silikosebekämpfung in der keramischen Industrie. Berufskrankheiten in der keramischen und Glas-Industrie, Heft 15 (1963). Hrsg. von der Berufsgenossenschaft der keramischen und Glas-Industrie, Würzburg.

FOELDES, I., FEH'ER, I., NAM'ENYI, J., GYURK'O,I.: Experimentelles Modell der Silikose: Untersuchungen mit NA22-markiertem SIO2. In: Pneumologie 148 (1973), S. 197.

FRANS, A., STANESCU, D.C., ROUSSEAU, M., DETRY, J.M., BRASSEUR, L.: Réadaption physique de patients atteints de bronchopneumopathies chroniques. In: Acta Tuberculosea et Pneumologica Belgica 3 (1975), S. 267.

FRANS, A.: Le retentissement fonctionnel pulmonaire des formes simples de l'anthraco-silicose. In: Acta Tuberculosea et Pneumologica Belgica 5-6 (1976), S.272.

FRANS, A., BRASSEUR, L.: Les gradients alvéolo-artériels et la capacité de diffusion dans l'anthraco-silicose. In: Rev. Inst. Hyg. 26 (1971), S. 73.

FRIEHOFF, F., DREWS, A., ROSENKRANZ, K.A., DICKMANS, H., FRITZE, E.: Zur Hämodynamik des kleinen Kreislaufs bei Silikose. In: Z. Kreisl.-Forsch. 5o (1961), S.768.

GABOR, S., FRITS, T., BOEHM, B., ANKA, Z., COLDEA, V., ZUGRAVU, E.: Les forces de surface alvéolaire et la composition du surfactif pulmonaire dans la silicose expérimentale. In: Int. Arch. Arbeistmed. 28 (1971), S. 312.

GAENSLER, E.A., CARRINGTON, Ch.B., COUTU, R.E., TOMASIAN, A., HOFFMAN, L., SMITH, A.A.: Pathological, physiological and radiological correlations in the pneumoconioses. In: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2oo (1972), S.574.

GASTHAUS, L., MUYSERS, K., SIEHOFF, F., WORTH, G.: Neuere Ergebnisse atemphysiologischer Untersuchungen von Kohlenbergarbeitern unter Berücksichtigung von Silikose, Bronchitis und Emphysem. IV. Mitteilung: Totraum und alveolare Ventilation. In: Int. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 19 (1962), S. 76.

GILSON, J.C.: Pahtology, radiology and epidemiology of coal worker's pneumoconiosis in Wales. In: Arch. industr. Hlth. 15 (1957), S. 468.

GILSON, J.C.: The disability of coal workers in Wales. In: Arch. industr. Hlth. 15 (1957), S. 487.

GILSON, J.C.: Occupational Bronchitis? In: Proc. roy. Soc. Med. 63 (197o), S. 857.

GILSON, J.C., HUGH-JONES, P.: Lung function in coal workers' pneumoconiosis. Her Majesty's stationary office, London,1955.

GILSON, J.C., OLDHAM, P.D.: Coal workers' pneumoconiosis. In: Brit. med. J. 4 (197o), S. 3o5.

GIULIANO, G., FANTINI, F., DABIZZI, R.P.: Il microcateterismo cardiaco destro nello studio delle broncopneumopatie professionali. Primi rilievi in silicotici polmonari. In: Lavoro umano 23 (1971), S. 33.

GOLDSTEIN, B., WEBSTER, I.: Coal workers' pneumoconiosis in South Africa. In: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2oo (1972), S. 3o6.

GOUGH, J., HEPPLETSTON, G.A.: Focal emphysema. In: J.Amer. med. Ass. 162 (1956), S. 135.

GREINACHER, V.: Die Mineursilikose in der Schweiz (Bearbeitung von 335 Fällen aus den Jahren 1936 - 1942). In: Z. Unfallmed. Berufskr. 38 (1945), S. 151.

GROSS, P., BRAUN, D.C., DE TREVILLE, R.T.P.: The pulmonary response to coal dust. In: Ann. N.Y. Acad. Sci.2oo (1972), S. 155.

GROSS, P., BRAUN, D.C.: Diagnosis of silicosis. In: Arch. pathol. lab. med. 1o1 (1977), S. 45o.

GROSS, P., WESTRICK, M.L., McNERNEY, J.M.: Experimental silicosis: The inhibitory effect of iron. In: Dis. Chest 37 (196o), S.1.

GRUNDMANN, E., SCHLIPKÖTER, H.W.: Über die Rückbildung experimentaler silikotischer Granulome unter Polyvinylpyridin-N-oxid. In: Verh.dtsch. Ges. Path. 53 (1969), S. 367.

GUPTA, S.P., BAJAJ, A., JAIN, A.L., VASUDEVA, Y.L.: Clinical and radiological studies in silicosis: Based on a study of the disease amongst stone-cutters. In: Indian J. Med. Res. 6o (1972), S. 13o9.

GUPTA, S.P., BAJAJ, A., BHAGWAN, S.: Simple lung function studies amongst stone-cutters. In: Indian J. Chest dis. allied sci. 18 (1976), S. 73.

GYE,W., KETTLE, E.H.: Silicosis and miners' phthisis. In: Brit. J. exp. Path. 3 (1922), S. 241.

GYE, W.E., PURDY, W.J.: The poisonous properties of colloidal silica. I. The effects of the parenteral administration of large doses. In: Brit. J. exp. Path. 3 (1922), S. 75.

GYE, W.E., PURDY, W.J.: The poisonous properties of colloidal silica. II. The effects of repeated intravenous injections on rabbits; fibrosis of the liver. In: Brit. J. exp. Path. 3 (1922), S. 86.

HARVEY, R.M., FERRER, I.M., RICHARDS, W.D., COURNAND, A.: Influence of chronic pulmonary disease on the heart and circulation. In: Amer. J. Med. 1o (1951), S. 719.

HEBERLING, H.J., BUERKMANN, I., JULICH, H., KLINK, K.: Funktionelle Beurteilung des Körperschadens bei Lungensilikose. In: Z. Erkr. Atmungsorgane 137 (1972), S. 49.

HEBERLING,H. J., BUERKMANN, I., KLINK, K.: Standardisierte Leistungsprüfung bei Patienten mit Silikose. In: Ber. Inn. Med. 7 (197o), S. 223.

HEINZER, F.: Le diagnostic prêcoce du syndrome pulmonaire obstructif chronique. In: Schweiz. Rundschau Med. (PRAXIS) 62 (1973), S. 1253.

HIGGINS, I.T.T.: Chronic respiratory disease in mining communities. In: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2oo (1972), S. 197.

HIGGINS, I.T.T., GILSON, J.C., FERRIS, B.G., CAMPBELL, H., HIGGINS, M.W., WATERS, M.E.: Chronic respiratory disease in an industrial town: A 9-year follow-up study. In: Amer. J. publ. HlthH. 58 (1968), S. 1667.

HILSCHER, W., SCHLIPKÖTER, H.W.: Antagonistic factors in the pathogenesis of coal workers' pneumoconiosis. In: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2oo (1972), S. 166.

HARTMANN, W.; Über die Silikose in der schweizerischen keramischen Industrie. Diss. Zürich, 1959.

HARTUNG, W. VON: Beziehungen zwischen Struktur und Funktion bei der disseminierten feinherdigen Anthrako-Silikose der Kohlenbergleute. In: Rev. Inst. Hyg. Mines (Hasselt) 29 (1974), S. 18.

HELLER, K.: Klinik und Behandlung der Silikose. In: Beitr. klin. Tuberk. 138 (1968), S. 143.

HORVATH, F., MANDI, A., MIHOK, G., TIMAR, M.: Bronchographische Untersuchungen bei Silikosekranken. In: Tuberkulozis 23 (197o), S. 15.

HUSTEN, K.: Die anatomischen Veränderungen des Herzens bei der Silikose. In: Beitr. Silikose-Forsch., Sbd. 1(1951), S. 7.

HYATT, R.E.: Pulmonary function in coal miners' pneumoconiosis. In: J. occup. Med. 13 (1971), S. 123.

IEMMOLA, C.: Silicosi e tumore polmonare. Rapporti patogenetici ed aspetti medico legali. In: Lavoro umano 23 (1971), S. 214.

IRMSCHER, G., SCHULZ, P., THÜRMER, H., WERNER, I.: Arbeitshygienische Messung, Bewertung und Bekämpfung silikogener Stäube. In: Z. gesamte Hyg. 17 (1971), S. 468.

JACOBS, G.: Das Bronchogramm als Hilfe bei der Frühdiagnose der Silikose. In: Z. Erkr. Atmungsorg. 131 (1969), S. 13.

JÄGER, R.: Neuere Gesichtspunkte in der Silikoseforschung. Z. Aerosol-Forsch. 2 (1953), 491.

JACOBSON, M., RAE, S., WALTON, W.H., ROGAN, J.M.: The relation between pneumoconiosis and dust-exposure in British coal mines. In: Inhaled partciles III (W.H.WALTON, Ed.), Bd. 2, S. 9o3. Old Working, 1971.

JAHN, O.: Ergometrie bei der Silikose und bei der Siliko-Tuberkulose. In: Prax. Pneumol. 29 (1975), S. 618.

JAHN, O.: Die Lungenfunktion bei der Silikose und bei der Siliko-Tuberkulose. In: Prax. Pneumol. 29 (1975), S. 199.

JIVICIC, B.: Cor pulmonale chronicum bei Pneumokoniosekranken. In: Zbl. Arbeitsmed. Arbeistschutz 21 (1971), S. 75.

JODER, P., WÜST, W., BÜHLMANN, A.A.: Silikose, chronische Bronchitis und Rauchgewohnheiten. In: Schweiz. med. Wochenschr. 1o6 (1976), S. 239.

JONES, R.N., WEILL, H., ZISKIND, M.: Pulmonary function in sandblasters' silicosis. In: Bull. physio-pathol. resp. 11 (1975), S. 589.

KANN, J., MOHRMANN, W.: Zur Klinik und Beurteilung der Silikose. In: Z. Allgemeinmed. 49 (1973), S. 9o9.

KANN, J., MOHRMANN, W.: Zur Klinik und Beurteilung der Silikose. In: Z. Allgemeinmed. 13 (1967), S. 9o9.

KETTLE, E.H.: The interstitial reactions caused by various dusts and their influence on tuberculous infections. In: J. Path. Bact. 35 (1932), S. 395.

KETTLE, E.H.: Observations on the pneumoconioses. In: Brit. med. J. 3736 (1932), S. 281.

KERN, R.: Vergleichende tierexperimentelle Untersuchungen mit quarzhaltiger Asche aus akuten und chronischen Lungensilikosen. In: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 17 (1959), S. 1o8.

KLINK, K., HEROLD, B., BÜRKMANN, I, JULICH, H.: Atemtechnik und Belastungsdyspnoe bei Silikose. In: Respiration 32 (1975), S. 135.

KLINK, K., HEROLD, B., BÜRKMANN, I.: Atemmechanische Untersuchungen bei Silikose. In: Z. Erkr. Atmungsorg. 145 (1976), S. 322.

KLOSTERKÖTTER, W.: Tierexperimentelle Untersuchungen über den Einfluß von Quarz auf die Retention, Penetration und Elimination inerter Stäube. In: Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlenbergbau, Bd. 6, S. 69. Essen, 1967.

KLOSTERKÖTTER, W.: Diskussionsbemerkung Klosterkötter. In: Fortschritte der Staublungenforschung (H. REPLOH, H.J.EINBRODT, Hrsg.), Bd. 2, S. 458. Dinslaken, 1967.

KLOSTERKÖTTER, W.: Retention, Penetration und Elimination von Quarz nach niedrig dosierter Langzeitinhalation. In: Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlenbergbau, Bd. 8, S. 175. Essen, 1971.

KLOSTERKÖTTER, W., ROBOCK, W.: Neuere Untersuchungsergebnisse aus der Silikose-Grundlagenforschung. In: Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshyg. 5 (197o), S. 284.

KNOBLOCH, S., ENGELS, L.-H., HEIDERMANNS, G.: Die staubtechnische Situation in den Kieswerken der Bundesrepublik. Sonderdruck aus: Die Industrie der Steine und Erden, Heft 6 (197o).

KÖNN, G., SCHEJBAL, V, ÖLLIG, W.P.: Die pathologische Anatomie der Pneumokoniosen. In: Handbuch der inneren Medizin. Bd. IV/1 (W.T.ULMER, G.REICHEL, HRSG.), S. 1o1. Berlin, 1976.

KOPPENHÖFER, G.F.: Untersuchungen zur Pathogenese silikotischer Gewebsveränderungen. IV.Mitteilung: Über die geweblichen Veränderungen nach experimenteller Zufuhr von kolloidaler Kieselsäure. In: Virchows Arch. path. Anat. 297 (1936), S. 271.

KOLEV, K., BAKARDJIEV, T.: Interrelation between silicosis and lung cancer. Preliminary report. In: Med. Lav. 64 (1973), S. 241.

KOLLMEIER, H., MÜLLER, H.O.: Leberveränderungen bei Silikо-Tuberkulose-Kranken. In: Forschung und Praxis 42 (1974), S. 1872.

KOLLMEIER, H., ILGNER , M., VOSS, H., WINKLER, E.: Silikо-Tuberkulose und Ethambutol-Behandlung. In: Med. Klin. 63 (1968), S. 964.

KOLLMEIER, H.: Klinik und versicherungsmedizinische Beurteilung der Anthrakosilikose. In: Lebensversicherungsmedizin 6 (197o), S. 128.

KONETZKE, G.W., SCHLEGEL, M.: Zur gutachterlichen Beurteilung von Silikosen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Auswirkungen auf Atmung, Herz und Kreislauf. In: Dtsch. Gesundheitsw. 27 (1972), S. 135.

KONETZKE, G.W.: Über Fehldiagnosen in der Silikosebegutachtung. Eine Analyse von 31 autoptisch kontrollierten Fällen. In: Z. Erkr. Atmungsorgane 14o (1974), S. 14o.

KRAUSE, M., MÄHRLEIN, W.: Bodyplethymographische Untersuchungen bei Silikotikern. In: Z. Atmungsorgane 145 (1976), S. 327.

KREMER, R.: Lungenhämodynamik bei der Pneumokoniose der Bergleute. In: Rev. Inst. Hyg. Mines 22 (1967), S. 3.

KREMER, R.: Pulmonary hemodynamics in coal workers' pneumoconiosis. In: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2oo (1972), S. 413.

LAPP, N.L., SEATON, A.: Pulmonary function. In: Pulmonary reactions to coal dust: A review of U.S. experience (M.KEY, L.KERR, M.BUNDY, Eds.). New York, 1971.

LAPP, N.L., SEATON, A.: Lung mechanics in coal workers' pneumoconiosis. In: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2oo (1972), S. 433.

LAVENNE, F.: The cordiac complications of silicosis. In: Monographie Acta med. Belg. (Brüssel) 21 (1951), S. 51.

LAVENNE, F.: Le retentissement cardio-vasculaire de la silicose et de l'anthraco-silicose. Contribution à l'étude du "Cor pulmonale". In: Rev. belge. Path. 31 (1951), S. 6.

LAVENNE, F.: Le coeur pulmonaire chronique dans la silicose. In: France méd. 2 (1952), S. 1.

LAVENNE, F.: The heart in coal miners' pneumoconiosis: Cor pulmonale, S. 217. Proc. Pneumocon. Conf. Johannesburg, 1959.

LEHMACHER, W.: Die Bedeutung des forcierten Exspirogramms für die Beurteilung der Lungenfunktionsstörungen bei der Begutachtung von Silikosen und anderen Lungenerkrankungen. In: Prax. Pneumol. 31 (1977), S. 4o.

LEITERITZ, H., HÖER, P.W., EINBRODT, H.J.: Die Mineralkomponenten im Lungenstaub verstorbener Bergleute. In: Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlenbergbau. Bd. 6, S. 81, Essen, 1967.

LEUSCHNER, A., ULMER, W.T.: Untersuchungen über Beziehungen zwischen intrathorakalem Gasvolumen, Vitalkapazität, 1-Sekundenwert und Strömungswiderstand in den Atemwegen sowie über die Zuverlässigkeit des 1-Sekundenwertes als Maßstab des Strömungswiderstandes. In: Beitr. Klin. Tuberk. 136 (1967), S. 289.

LINDELÖF, B., RYDMAN, T., SUNDELL, L., SODERHOL, B., WITTBOLDT, S.: Cardio-pulmonary function studies in Swedish mines silicosis. In: Revue de l'Institut d'hygiène des mines 29 (1974), S. 289.

LYONS, J.P., RYDER, R., CAMPBELL, H., GOUGH, J.: Pulmonary disability in coal workers' pneumoconiosis. In: Brit. med. J. 1972 I, S. 713.

MÄHRLEIN, W.: Über die Aussagekraft der statischen Compliance und der Kohlenmonoxid-Diffusionskapazität für die Verifizierung einer Lungenfibrose bei Silikosen. In: Z. Erkr. Atmungsorgane 135 (1971), S. 217.

MÄHRLEIN, W., KRAUSE, M.: Beitrag über das Verhalten der Compliance bei Silikosen. In: Z. inn. Med. 25 (197o), S. 263.

MÄHRLEIN, W., KRAUSE, M., KUMMER, G.: Regressionsbeziehungen zwischen Atemstoßtest und Resistance bei Silikosekranken. In: Dtsch. Gesundheitsw. 27 (1972), S. 1559.

MÄHRLEIN, W., KRAUSE, M.: Hämodynamische Analyse des Lungenkreislaufs bei Gesunden und bei Silikosepatienten mir initialer arterieller pulmonaler Hypertonie mittels Schwemmkathetertechnik. In: Z. Erkr. Atmungsorgane 145 (1976),S. 317.

MÁNDI, A., GALGÓCZY, G, CSUKÁS, M., VILLANYI, Gy., MÁGA, R.: Beziehungen zwischen klinischen Symptomen, Rauchergewohnheiten und Lungenfunktionswerten bei staubexponierten Personen. In: Arch. Arbeitsmed. 3o (1972), S. 245.

MAREK, K., KUJAWSKA, A.: Evolution of functional respiratory disorders in different types of pneumoconiosis. In: Bull. physiopathol. respir. (Nancy) 11 (1975), S. 597.

MAREK, K., KUJAWSKA, A.: L'influence des lésions pneumoconiotiques précoces sur la fonction respiratoire. In: Bull. physio-pathol. respir. 9 (1973), S. 1173.

MAYER, P.: Moderner Arbeitsschutz in der keramischen Industrie -Möglichkeiten und Probleme- In: Bericht DKG 49 (1972), S. 161.

McLINTOCK, J.S., RAE, S., JACOBSON, M.: The attack rate of progressive massive fibrosis in British coal miners. In: Inhaled particles III (W.H.WALTON, Ed.), Bd. 2, S. 933. Old Working, 1971.

MENZ, M.J.: Neuere Probleme der Silikoseerkrankung und -einteilung sowie der Prophylaxe. In: Schweiz. Rundschau Med. (PRAXIS) 62 (1973), S. 1161.

MINETTE, A.: Role de l'empoussiérage professionnel dans la production des bronchites chroniques des mineurs de charbon. In: Inhaled particles III (W.H. WALTON, Ed.), Bd. 2, S. 873. Old Working, 1971.

MINETTE,A., LAVENNE, F.: Relationship between chronic bronchitis and pneumoconiosis in coal miners. Proceedings of the international conference on pneumoconiosis, S. 386. London, 197o.

MONTGOMERY, C.H., SNYDER, H.B.: Pulmonary evaluation of sandblasters. In: J. occupational med. 17 (1975), S. 523.

MORGAN, W.K.C., LAPP, L., SEATON, A.: Respiratory impairment in simple coal workers' pneumoconiosis. In: J. occup. med. 14 (1972), S. 839.

MORGAN, W.K.C., REGER, R., BURGESS, D.B., SHOUB, E.: A comparison of the prevalence of caol workers' pneumoconiosis and respiratory impairment in Pennsylvania bituminous and anthracite miners. In: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2oo (1972), S. 252.

MUSK, A.W., PETERS, J.M., WEGMAN, D.H., FINE, L.J.: Pulmonary function in granite dust exposure: A four-year follow-up. In: American Review of Resporatory Disease 115 (1977), S. 769.

NEUBERT, H.: Zur Silikose in der gewerblichen Wirtschaft - Ein statistischer Überblick. In: Zentralbl Arbeitsmed. 21 (1971), S. 252.

NIEHAUS, A.: Das chronische Cor pulmonale des Silikosekranken. Bericht des Staubforschungsinstitutes der Bergbau-BG. In: J.Ber. 62 (197o), S. 62.

NAEYE, R.L., LAQUEUR, W.A.: Chronic cor pulmonale. Its pathogenesis in Appalachian bituminous coal workers. In: Arch. path. 9o (197o), S. 487.

NAGELSCHMIDT, G.: Relation betwen lung pathology and lung dust analysis, S. 143. Proc. Pneumocon. Conf. Johannesburg, 1959.

NAGELSCHMIDT, G.: The part played by free silica in the pathogenesis of coal workers' pneumoconiosis, S.29o. Proc. Pneumocon. Conf. Johannesburg, 1959.

OESER, R., PAMPEL, W., MÄHRLEIN, W., HÖPNER, S.: Erfahrungen mit der Mediastinoskopie in der Diagnostik der Silikose. In: Z.Erkr. Atmungsorgane 145 (1976), S. 7o.

OTTO, H.: Morphologie und pathologisch-anatomische Begutachtung der Silikose. Berufskrankheiten in der keramischen und Glas-Industrie (Würzburg), Sbd. 13 (1963).

OTTO, H.: Die Atmungsorgane. In: Handbuch der allgemeinen Pathologie, Bd. III,4. Berlin, 197o.

OTTO, H.: Definition und Ursachen des Cor pulmonale. In: Med. Welt 23/29/3o (1972).

OTTO, H., HINÜBER, G. VON: Zur Häufigkeit des Emphysems und des Bronchuskarzinoms bei Staublungenerkrankungen. In: Prax. Pneumol. 26 (1972), S. 145.

OLIVERI, P.G., ORTORE, P.G., CIELO, R.: Alcuni aspetti clinico-radiologici di stenosi tracheo-bronchiale nella silicosi. In: Med. lav. 62 (1971), S. 323.

OPPELT, F.: Statistische Übersicht über die Silikose in der keramischen Industrie. In: Staub 51(1957),S.569.

PIETRUCK, S.: Silikose und Myzetom. In: Zentralbl. Arbeitsmed. 22 (1972), S. 281.

PINTAR, K., FUNAHASHI, A., SIEGESMUND, K.A.: A diffuse form of pulmonary silicosis in foundry workers. In: Arch. Pathol. Lab. Med. 1oo (1976), S. 535.

POLU, J.M., UFFHOLTZ, H., BOHADANA, A.B., FARZANEH, N., SADOUL, P.:Hémodynamique pulmonaire dans les silicoses et antrhaco-silicoses à petites opacites. In: Rev. inst. hyg. mines (Hasselt) 29 (1974),S.29.

POTT, F., SCHLIPKÖTER, H.W., BROCKHAUS, A.: Tierexperimentelle Grundlagen zur medizinischen Silikoseprophylaxe mit Polyvinylpyridine-N-Oxide. In: Dtsch. med. Wochenschr. 93 (1968), S. 2479.

PRENAFETA, J., LEYTON, G., SEPULVEDA, R.: Variabilidad en el diagnóstico radiológico de silicosis inicial. In: Rev. med. Chil. 1o4 (1976), S. 697.

RASCHE, B.: Der Lungenreinigungsmechanismus und dessen Störungen bei Staubbelastung. In: Handbuch der inneren Medizin, hrsg. H.SCHWIEGK, Bd.IV,1, S. 71. Berlin, 1976.

RASMUSSEN, D.L.: Patterns of physiological impairment in coal workers' pneumoconiosis. In: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2oo (1972), S. 455.

RAUE, I.: Meßbare Lungenstrukturen im Röntgenbild bei Patienten mit Silikose. In: Z. gesamte inn. Med. 28 (1973), S. 597.

RAMAZZINIE, B.: Abhandlungen von den Kranheiten der Künstler und Handwerker. Stendal, 178o. Zit. nach REICHEL, G.: Die Geschichte der Pneumokoniosen, vgl. unten.

REGLAND, B., CAJANDER, S., WIMAN? l.G., FALKMER, S.: Scanning electron microscopy of the bronchial mucosa in some lung diseases using bronchoscopy specimens. A pilot study including cases of bronchial carcinoma, sarcoidosis, silicosis and tuberculosis. In: Scand. J. respir. dis. 57)1976), S. 171.

REICHEL, G.: Die Geschichte der Pneumokoniosen. In: Handbuch der inneren Medizin, hrsg. H. SCHWIEGK, Bd. IV,1. S. 1. Berlin, 1976.

REICHEL, G.: Pulmonale Hypertonie bei Silikose. In: Med. Welt 23 (1972), S. 1o25.

REICHEL, G.: Diagnose und Prognose der Silikose. In: Lebensversicherungsmedizin 26 (1974), S. 58.

REICHEL, G.: Ursachen pulmonalen Hochdrucks. In: Beitr. klin. Tuberk. 141 (1969), S. 45.

REICHEL, G.: Die chronische Bronchitis des Bergmannes. In: Prax. Pneumol. 26 (1972), S. 387.

REICHEL, G., DANNENBERG, G., REDECKER, R.: Elektrokardiographische und Lungenfunktionsdiagnostische Vergleichsuntersuchungen zur Frage der Rechtsherzbelastung bei cronischer Emphysembronchitis und Silikose. In: Z. Kreislaufforsch. 57 (1968), S. 141.

REICHEL, G., ULMER, W.T.: Störungen der Lungenfunktion bei Silikosen verschiedener Schweregrade und deren Abgrenzung von Funktionsstörungen beim obstruktiven Lungenemphysem. In: Wien. Z. innere Med. 41 (196o), S. 261.

REICHEL, G., ULMER, W.T., BUCKUP, H., STEMPEL, G., WERNER, U.: Die chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen des Bergmannes. In: Dtsch. med. Wochenschr. 94 (1969), S. 2375.

REICHEL, G., ULMER, W.T.: The interrelationship of coalminers' pneumoconiosis and bronchitis. (An epidemiological study on 946 steel workers and 1319 coalminers). In: Inhaled particles III (W.H.WALTON, Ed,), Bd. 2, S. 897. Old Working, 1971.

REICHEL, G., ULMER, W.T.: Bronchitis, Bronchiektasen, Emphysem. In: Klinik der Gegenwart, Bd. 5, S. 619. München, 1972.

REICHEL, G., ULMER, W.T., HERTLE, F.: Untersuchungen über die Störung der Lungenfunktion bei obstruktivem Lungenemphysem und bei Silikosen verschiedener Schwergrade. In: Beitr. Silikose-Forsch. 68 (196o), S. 3.

REICHEL, G.: Die Silikose (Anthrakosilikose). In: Handbuch der inneren Medizin, hrsg. H.SCHWIEGK, Bd.IV,1, S. 159-319. Berlin, 1976.

REICHMANN, V., SCHÜRMANN, W.: Der Verlauf der Silikose bei den Gesteinshauern mit Arbeitswechsel hinsichtlich der Weiterentwicklung der Silikose. In: Zbl. Gewerbehyg. 22 (1935), S. 121.

REISNER, M.: Ergebnisse der Statistik der Staub- und Silikosebekämpfung. Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlenbergbau. Bd. 5, S. 53. Detmold, 1965.

REISNER, M.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Staubexposition und der Pneumokonioseentwicklung im Ruhekohlenbergbau mit einem Vorschlag für die Arbeitseonsatzlenkung. In: Beitr. Silikose-Forsch. 95 (1968), S. 5.

REISNER, M., T.: Cumulative dust exposures and pneumoconiosis responses in German coal mines. Internat. Conference on Pneumoconiosis Johannesburg, 1969.

REISNER, M.T.R.: Results of epidemiological studies of pneumoconiosis in West German coal mines. In: Inhaled particles III (W.H.WALTON, Ed.), Bd.2, S.92. Old Working, 1971.

REISNER, M.T.R.: Die Verbreitung der Pneumokoniose im Vergleich zu den Staubverhältnissen in verschiedenen Flözhorizonten des Ruhrgebietes. Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlenbergbau. Bd. 8, S. 215. Essen, 1971.

RENOVANZ, H.D.: Silikoseprobleme heute. In: Med. Monatsschr. 28 (1974), S. 493.

RIVERS, D., MORRIS, T.G., WISE, M.E., COOKE, T.H., ROBERTS, W.H.: The fibrogenicity of some respirable dusts measured in mice. In: Brit. J. industr. med. 2o (1963), S. 13.

ROBOCK, K.: Neuere Vorstellungen zur Silikoseentstehung. Lumineszenzmessungen und biochemische Zellversuche mit SiO_2-Stäuben. In: Staub-Reinhalt. Luft 28 (1968), S. 148.

ROGAN, J.M., ATTFIELD, M.D., RAE, S., WALKER, D., WALTON, W.: Role of dust in the working environment in development of chronic bronchitis in British coal miners. In: Brit. J. industr. Med. 3o (1973), S. 217.

RÖTHIG, W.: Die Beziehungen zwischen morphologischem Silikosegrad und SiO_2- Gehalt in hilären Lymphknoten. In: Z. Erkr. Atmungsorgane 146 (1976), S. 181

ROSENKRANZ, K.A.: Auswirkungen chronischer Lungenkrankheiten auf Entstehung und Verlauf von Herzinfarkten. In: Med. Klinik 62 (1967), S. 127

ROSSIER, P.H., BÜHLMANN, A. LUCHSINGER, P.: Cor pulmonale und Silikose. In: Arch. Gewerbepath. Gewerebehyg. 13 (1955), S. 486.

ROBOCK, K., KLOSTERKÖTTER, W.: Der Einfluß der Kornverteilung und der spezifischen Oberfläche auf die zytopathogene Wirkung von Quarz. In: Untersuchungen auf dem Gebiet der Staub- und Silikosebekämpfung im Steinkohlebergbau, Bd. 6, S. 59, Detmold, 1967.

RUBINO, G.F., MED, G., SULOTTO, F., COSCIA, G., SEGRE, G.: Compartmental analysis of silicosis radiological evolution. In: Med. lav. 65 (1974), S. 100.

RÜTTNER, J.R.: Zur Bronchiolitis pneumoconiotica deformans. In: Fortschritte der Staublungenforschung H. REPLOH, W. KLOSTERKÖTTER, Hrsg.), S. 269. Dinslaken,1963.

RUSE, M. Zur Mitbeteiligung der Gonaden bei Lungensilikose. In: Z. inn. Med. 31 (1976), S. 281.

SAMUELSON, S.: Chronic cor pulmonale. Diss. Kopenhagen, 1950.

SAIA, B., GAFFURI, E., REGGIANI, A., BRUGNONE, F.: Studio comperativo dell' evoluzione radiologica e spirometrica della silivosi: Essame di 224 casi. In: Med. lav. 6o (1969), S. 175.

SCARPA,G.L., MADEDDU, G.: Etude de la fonction ventilatoire et circulatoire pulmonaire par la spirométrie et la scintigraphie intravasculaire dans la silicose. In: Rev. inst. hyg. mines (Hasselt) 29 (1974), S. 93.

SCHLIPKÖTER, H.W., BROCKHAUS, A.: Die Wirkung von Polyvinylpyridin auf die experimentelle Silikose. In: Dtsch. med. Wochenschr. 85 (1960), S. 920.

SCHLIPKÖTER, H.W., BROCKHAUS, A.: Untersuchungen zur Beeinflussung der Silikose, In: Fortschritte der Staublungenforschung (H. Reploh, W. KLOSTERKÖTTER, Hrsg.). S.397, Dinslaken, 1963.

SCHNEIDER, H.: Silikose bei Glasschleifern. In: Zentralbl. Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz 6 (1956), S. 161.

SCHOENMACKERS, J.: Silikose und Herzmuskel. Zum Problem des Einflusses der Silikose auf die Sauerstoffversorgung des Herzmuskels. In: Archiv für Kreislaufforsch. 57 (1967), S. 66.

SCHÜTZ, A.: Silikosehäufigkeit und Gefährdung durch silikogenen Staub in Gießereien - ein Überblick. In: Staub - Reinhalt. Luft 35 (1975), S. 353.

SCHÜTZ A., : Der MAK-Wert für Quarzfeinstaub unter dem Gesichtspunkt der Verhältnisse in der obertägigen Industrie. In: Staub - Reinhalt. Luft 31 (1971), S.443.

SCHUYLER, M., ZISKIND, M., SALVAGGIO, J.: Cell-mediat ed immunity in silicosis. In: Am Rev. respir. dis. 116 (1977), S. 147.

SEATON, A., LAPP, N.L., MORGAN, W.K.: Lung mechanics and frequency dependence of compliance in coal miners. In: J. industr. Med. 29 (1972), S. 5o.

SEATON, A., LAPP, N.L., MORGAN, W.K.: Relationship of pulmonary impairment in simple coal workers' pneumoconiosis to type of radiographic opacity. In: Brit. J. industr. Med. 29 (1972), S. 5o.

SEIFERT, H.: Probleme des Kristallfeinbaus in ihrer Bedeutung für die Staubforschung. In: Tonindustrie-Zeitung 74 (195o). S. 253.

SEIFERT, H.: Zur Kausalforschung der Silikose. In: Z. Aerosol-Forsch. 2 (1953), S. 5oo.

SEIFERT, H.: Gedanken und Experimente zu einer Kausaltheorie der Silikose. In: Beitr. Silikose-Forsch. 82 (1964), S. 1.

SELIG, R.: Die Bedeutung des Atemgrenzwertes für den Grad der pulmonalen Leistungsminderung. In: Dtsch. Gesundheitsw. 24 (1969), S. 321.

SIEGMUND, H.: Untersuchungen zur Pathogenese silikotischer Gewebsveränderungen. In: Arch. Gewebepath. Gewebehyg. 6 (1935), S. 1.

SLUIS-CREMER, G.K.: Lung function in silicosis in South African goldminers. In: S. Afr. Med. J. 44 (197o), S. 1391.

SOLU, S.: Disability of coal mine workers. In: Chest 61 (1972), S. 3o6.

STALDER, K.: Pathogenese und Gewebehygienische Aspekte der Silikose. In: Klin. Wochenschr. 46 (1968), S. 457.

STAUBFORSCHUNGSINSTITUT des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaft, Bonn (Hrsg.): Gesundheitsgefährdende Arbeitsstoffe in Gießereien. Heft 2 (1975).

SURATT, P., WINN, W., BRODY, A., BOLTON, K., GILES, R.: Acute silicosis in tombstone sandblasters. In: Am. rev. respir. dis. 115 (1977), S. 521.

SYMANSKI, H.J., BECKENKAMP, H.W.: Diagnose und Prognose der Silikose. In: Lebensversicherungsmedizin 21 (1969), S. 25.

SYMANSKI, H.: Die Bedeutung der Berufskrankheiten im Rahmen der Arbeitsmedizin. In: Med. Welt 22 (1971), S.1627.

TECULESCU, D., MUICA, N., PREDA, N.: Impairment of pulmonary mixing in simple and complicated silicosis. In: Bull. Physiopath. resp. 11 (1975),S. 447,

THEVENOUX, F.: Etude statistique de quelque facteurs influant sur le déterminisme de la pneumoconiose des houilleurs. In: Rev. méd. min. 3 (195o), S. 167.

THIEME, E.: Silikose und viszerale Sklerodermie. In: Med. Klin. 62 (1967), S. 9o7.

THOMAS, K., STÖBER, W.: Zur Silicose-Entstehung. In: Naturwissenschaften 55 (1968), S. 22.

ULMER, W.T.: Pneumokoniose und Lungenfunktion. In: Handbuch der inneren Medizin, hrsg. H. SCHWIEGK, Bd. IV,1, S. 599 - 638. Berlin 1976.
ULMER, W.T.: Begutachtung der Pneumokoniosen. In: Handbuch der inneren Medizin (vgl. oben), S. 639 - 647.
ULMER, W.T.: Linksherzbelastung durch Silikose? In: Dtsch. Med. Wochenschr. 96 (1971), S. 888.
ULMER, W.T.: Die Begutachtung der Silikose. In: Prax. Pneumol. 31 (1977), S. 144.
ULMER, W.T.: Lungenfunktionsprüfungen bei Silikose. In: Med. Welt 29 (1965), S. 1642.
ULMER, W. T.: Silikose und Lymphknoten. In: ZfA (Stuttgart) 1976), 52, S. 976.
ULMER, W.T.: Silikose, Pathophysiologie und Klinik. In: Med. Klinik 66 (1971), S. 293.
ULMER, W.T.: Krankheiten der Atmungsorgane. In: Innere Medizin. Ein Lehrbuch für Studierende der Medizin und Ärzte. Bd- 1, S. 567. Heidelberg, 1971.
ULMER, W.T., REICHEL, G.: Untersuchungen über die Altersabhängigkeit der alveolären und arteriellen Sauerstoff- und Kohlensäuredrucke. In: Klin. Wochenschr, 41 (1963), S. 1.
ULMER, W.T., REICHEL,G.: Epidemiologische Untersuchungen zur klinischen Bedeutung des chronisch-obstruktiven Lungenemphysems. In: Beitr. Klin. Tuberk. 133 (1966), S. 18o.
ULMER, W.T., REICHEL, G.: Zur Epidemiologie der chronischen Bronchitis und deren Zusammenhang mit der Luftverschmutzung. In: Dtsch. med. Wschr. 95 (197o), S. 2549.
ULMER, W.T., REICHEL, G.: Epidemiological problems of coal workers' bronchitis in comparison with the general population. In: Ann. N.Y. Acad. Sci 2oo (1972), S. 211.
ULMER, W.T., REICHEL, G.: Functional impairment in coal workers' pneumoconiosis. In: Ann. N.Y. Acad. Sci. 2oo (1972), S- 4o5.
ULMER, W.T., REICHEL, G., ISLAM, M.S.: Pathophysiologische Bedeutung der Größe der Residualluftkapazität. In: Verh. dtsch. Ges. inn. Med. 74 (1968), S. 2o2.
ULMER, W.T, REICHEL, G., NOLTE, D.: Die Lungenfunktion. Stuttgart, 197o.
ULMER, W.T., REICHEL, G., RÖSKE, G., FELDMANN, A., HEIDEMANN, H.G., LÖBERMANN, K.H., PETERSEN, B., GEISLER, H.: Klinische und funktionsanalytische Untersuchungen bei Bergleuten mit und ohne Silikose im Vergleich zu nichtstaubexponierten Arbeitern. In: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 23 (1967), S. 32.
ULMER, W.T., REICHEL, G.,WERNER, U.: Die chronisch obstruktive Bronchitis des Bergmannes. In: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 25 (1968), S. 75.
ULMER, W.T., REIF, E., WELLER, W.: Die obstruktiven Atemwegserkrankungen. Stuttgart, 1966.
ULMER, W.T., WELLER, W., REIF, E.: Tierversuche zur Frage der Silikoseprophylaxe mit Aluminiumchlorid. In: Arch. Gwerbepat. Gewerbehyg. 2o (1964), S. 482.

VALENTIN, H.: Der Herzinfarkt und seine Problematik im Hinblick auf Arbeitsunfall und Berufskrankheit. In: Berufskrankheit in der keram und Glasindustrie 21 (1968).

VALENTIN, H. : Atemmechanik und Hämodynamik bei der Silikose. In: Beitr. Silikoseforsch., Sbd. 4 (1960), S. 417.

VALENTIN, H.: Sozial- und arbeitsmedizinische Aspekte des chronischen unspezifischen respiratorischen Syndroms. In: Med. Klinik 63 (1968), S. 1281.

VALENTIN, H., KANN, J., VENRATH, H.: Ein Vergleich von Röntgenbild und Lungenfunktionsanalyse bei 1000 westdeutschen Bergarbeitern mit Silikose. In: Med. Klin. 55 (1960), S. 2362.

VIGLIANI, E., PERNIS, B.: An immunological approach to silicosis. In: Proc. Pneumocon. Conf. Johannesburg 1959, S. 395.

VIGLIANI, E., PERNIS, B.: The pathogenesis of silicosis. A review. In: Bull. Hyg. 36 (1961), S. 1.

VOGEL, J.: Bericht über die 26. Arbeitstagung der Arbeitsgruppe Pathophysiologie der Atmung der Problemkomission Lungenkrankheiten und Tuberkulose, der Gesellschaft für Pathophysiologie der DDR, und der Gesellschaft für Lungenkrankheiten und Tuberkulose. 2. Programm Respiratorische Funktionsdiagnostik. 1. Mschr. Lungenkrkh. Tbk.-Bekpf. 16 (1973), S. 71.

VOISIN,C., KINSKY, R., BERNARD, C. CHOURBOULINKOV, I.: Forschungen im Rahmen der experimentellen Immunpathologie über die Silikose. Einfluß der Überempfindlichkeitsreaktionen gegenüber exogenen und endogenen Antigenen auf die silikogene Fibrose. In: Grundlagenforschungen über die Pneumokoniosen. Schriftenreihe Arbeitshygiene - Arbeitsmedizin (Luxemburg) 10 (1970) S. 343.

VOISIN, C., RIBET, M.: Appareil respiratoire et nuisances professionelles. A. Pneumoconiose des mineurs des charbon. Etudes cliniques sur la pneumoconiose du mineur de charbon. In: Lille med. 16 (1971), S.1237.

WALKENHORST, W.: Physikalische Eigenschaften von Stäuben sowie Grundlagen der Staubmessung und Staubbekämpfung. In: Handbuch der inneren Medizin, hrsg. H. SCHWIEGK, Bd. IV,1, S.11 - 70, Berlin, 1976.

WATKINS-PITCHFORD, W.: The silicosis of the South African gold mines, and the changes produced in it by legislative and administrative efforts. In: J. industr, Hyg. 9 (1927). S. 109.

WEICKSEL, P.: Besondere Gesichtspunkte in der Beurteilung von Silikosen der Steinhauer des Maingebietes im Gegensatz zu anderen Staublungenerkrankungen. In: Aktuelle Probleme der Staublungenforschung. Tagungsbericht zum 10. Kongreß der Süddeutschen Tuberkulose-Gesellschaft in Bayreuth vom 1. bis 3. Juni 1961. Stuttgart, 1962.

WELLER, W.: Grundlagen der tierexperimentellen Pneumokonioseforschung. In: Handbuch der inneren Medizin, hrsg. H. SCHWIEGK, Bd. IV,1, S. 649 - 677. Heidelberg, 1976.
WIESINGER, A.: Aussprachen. In: Die Staublungenerkrankungen, Bd. 3, 1958, S. 478.
WOHLBEREDT, F.: Stand und Entwicklung der Silikose im Bergbau der Bundesrepublik Deutschland. In: Glückauf 1o8 (1972), S. 382.
WOHLBEREDT, F.: Welches Lebensalter erreichen Silikosekranke im Vergleich zu anderen Bevölkerungsgruppen? In: Berufsgenossensch. 1975, S. 63.
WORTH, G.: The bronchi in silicosis. In: Proc. Pneumocon. Conf. Johannesburg 1959, S. 187.
WORTH, G., STAHLMANN, W.: Silikose und Tuberkulose. In: Handbuch der inneren Medizin, hrsg. H. SCHWIEGK, Bd. IV,1, S. 321 - 388. Heidelberg, 1976.
WORTH, G.: 5o Jahre Staub- und Silikosebekämpfung. In: Prax. Pneumol. 29 (1975), S. 736.
WORTH, G., SCHILLER, E.: Die Pneumokoniosen. Köln, 1954.
WOSNITZKA, H., THIELE, E., THIELE, W.: Untersuchungen zum Informationsgehalt spiroergometrischer Befunde hinsichtlich der Beurteilung der Arbeitsfähigkeit von Patienten mit kardiopulmonalen Erkrankungen. In: Ger. Ges. Inn. Med. 7 (197o), S. 229.
ZISKIND, M., JONES, R.N., WEILL, H.: Silicosis. In: Am. Rev. respir. dis. 113 (1976), S. 643.
ZÖLLNER, N.: Versuch einer pathophysiologischen Verlaufsbeschreibung der Silikose der Porzellanarbeiter. In: K.W. JÖTTEN, W. KLOSTERKÖTTER, Die Staublungenerkrankungen, Bd. 3, S. 5o4 - 5o9. Darmstadt, 1958.
ZORN, O.: Herz- und Lungenkreislauf bei Silikosen. In: Beitr. Silikose-Forsch. 1 (1951), S. 23.
ZORN, O.: Über das Cor pulmonale und den Lungenkreislauf bei Silikosen. In: Verh. dtsch. Ges, Kreisl.-Forsch. 17 (1951). S. 99.
ZOTTI, R., REGGIANI, A., VIOLA, A., MAZZONETTO, M.: Il massimo flusso espiratorio medio (MMEF) nella evoluzione del quadro funzionale respiratorio della silicosi. In: Lavoro umano 27 (1975), S. 1o1.
ZURLO, N.: PATRONI, M.: I M.A.C. per le polveri. In: Med. lav. 64 (1973), S. 181.

Bei den Damen und Herren von der Berufsgenossenschaft der Glas- und keramischen Industrie, insbesondere bei Herrn Prof. P. Mayer, bedanke ich mich herzlich für die Überlassung wichtigen Vergleichsmaterials.

Dank schulde ich ferner Herrn Prof. Dr. H. Seeliger für die Übernahme des Korreferates.

Zu außerordentlichem Dank verpflichtet bin ich Herrn Priv. Doz. Dr. P. Weicksel, der diese Arbeit anregte und betreute. In zahlreichen Gesprächen und Diskussionen gab er wertvolle Hinweise und Hilfen. Für sein jederzeit entgegengebrachtes persönliches Engagement habe ich mich sehr zu bedanken.

Lebenslauf

Am 15. Juli 1954 wurde ich als Tochter des Spediteurs Heinrich Seelbach und seiner Ehefrau Hedwig geb. Ettelbrück in Völklingen/Saar geboren. Nach dem Besuch der dortigen Volksschule von 1961 bis 1965 wechselte ich auf das Staatliche Mädchenrealgymnasium Völklingen über, wo ich im Jahre 1973 die Reifeprüfung ablegte. An der Julius-Maximilians-Universität Würzburg studierte ich vom Sommersemester 1974 an Humanmedizin. Ich schloß dieses Studium im Juni 1980 mit dem ärztlichen Staatsexamen ab und bin seit dem 9. Juli 1980 approbierte Ärztin.

Seit dem 5. Januar 1977 bin ich mit dem Studienrat Dr. Walter Göbel verheiratet.

Birgit Seelbach-Göbel